

Universidade de Lisboa
Instituto de Educação



**Aprendizagens Contextualizadas: uma forma de promover o ensino das
ciências**

Maria José Ramos Miguel

Doutoramento em Educação
(Didática das Ciências)

2014

Universidade de Lisboa
Instituto de Educação



**Aprendizagens Contextualizadas: uma forma de promover o ensino das
ciências**

Maria José Ramos Miguel

**Tese Orientada pela Professora Doutora Cecília Galvão, Especialmente
Elaborada para a Obtenção do Grau de Doutor em Educação (Didática das
Ciências)**

2014

A Europa jaz, posta nos cotovelos:
De Oriente a Ocidente jaz, fitando,
E toldam-lhe românticos cabelos
Olhos gregos, lembrando.

O cotovelo esquerdo é recuado;
O direito é em ângulo disposto.
Aquele diz Itália onde é pousado;
Este diz Inglaterra onde, afastado,
A mão sustenta, em que se apoia o rosto.

Fita, com olhar esfíngico e fatal,
O Ocidente, futuro do passado.
O rosto com que fita é Portugal.

Pessoa, F. (1979, p. 21).

Talvez que a educação se torne sempre melhor e que cada geração subsequente dê um passo em direcção ao aperfeiçoamento da humanidade; pois por detrás da educação, aloja-se o grande segredo da perfeição da natureza humana.

Kant, E. (2003, p. 12).

Antes da obrigação da escola, sem pressas, num tempo de férias contínuas, assim se iam tecendo os dias nessa outra escola de avós e velhos, de muitas crianças e animais ...

Galvão C. (2010, p. 36).

A compreensão é simultaneamente meio e fim da comunicação humana.

Morin, E. (2002, p. 19).

Resumo

Este estudo inscreve-se na problemática do ensino em contexto e tem por objectivo: *Identificar de que forma o ensino das ciências é promovido pela existência da barragem de Alqueva*. É um trabalho, de natureza qualitativa, assume a forma de um estudo de caso desenvolvido numa escola básica integrada, situada na área circunscrita à Barragem. Pretendeu-se estudar se a presença da Barragem alterou o ensino das ciências na região e para tal foi feito um estudo sobre os recursos didáticos da EDIA, a forma como os docentes utilizam esses recursos na elaboração das estratégias de ensino e como os alunos reagem aos saberes lecionados em contexto. Sendo que o objetivo central deste trabalho residiu em compreender como é que o ensino, no âmbito da barragem de Alqueva, ajuda os alunos a envolverem-se nas aprendizagens.

Concluímos que o ambiente e os recursos criados com a implantação da Barragem constituem um potencial didático elevado que não foi totalmente explorado pelos docentes participantes no estudo. Optou-se, por isso, por elaborar estratégias situadas no contexto e apresentá-las aos mesmos professores, a fim de algumas delas serem testadas. Os resultados foram positivos, como era esperado. Consideramos que estas estratégias de ensino, contextualizadas, constituem um modelo de ensino difícil de protagonizar pelos docentes, não estão inscritas no desenvolvimento curricular, através do Projeto Curricular de Escola e de Turma, porque não há tradição, nem domínio neste tipo de ensino de carácter construtivista. Este facto, aliado ao receio e à incerteza do não cumprimento dos conteúdos programáticos, gera a instabilidade no controlo das atividades pedagógicas, o que afasta este tipo de estratégias do horizonte profissional dos docentes. Esta abordagem, quando é praticada é-o de forma esporádica, sem continuidade nem sequência com os conteúdos seguintes, e organizada de forma não condizente com a filosofia preconizada no referido modelo de ensino, por isso é pouco eficaz. Apesar deste facto, os alunos sentiram-se motivados com as estratégias desenvolvidas pelos docentes, desenvolveram algumas competências em ciência e adquiriram saberes que contribuem para a literacia científica – os alunos explicam, de forma mais científica, assuntos do seu quotidiano.

Palavras-chaves: Ensino das Ciências; literacia científica; competências; desenvolvimento curricular; aprendizagem contextualizada.

Abstract

This study inserts itself within the problem set of teaching in context and aims to: *Identify how science education is promoted by the existence of the Alqueva dam*. It is a work of a qualitative nature, takes the form of a case study developed in an integrated elementary school, located in a circumscribed area of the dam. It was intended to study how the dam changed the teaching of science in the region and for such; a study was done on the teaching resources of EDIA, how teachers use these resources in the development of teaching strategies and how students react to the knowledge taught in context. The objective of this work resides in evaluating how education within the Alqueva dam, helps students to engage in learning.

We conclude that the environment and the resources created with the implementation of the Dam are of high didactic potential that was not fully explored by teachers participating in the study. It was decided, therefore, to develop strategies situated in context and present them to those same teachers, so some of them could be tested. The results were positive, as expected. We consider that these teaching strategies, contextualized, constitute a teaching model that is difficult for teachers to assimilate, are not enrolled in curriculum development through the Project Curriculum and School Class because there is no tradition, no field in this kind of teaching of constructivist character. This fact, combined with fear and uncertainty of non-compliance of the syllabus, generates instability in the control of educational activities, which eliminates these kinds of strategies from the horizon of professional teachers. This approach, when it is practiced, is done so sporadically, without continuity or sequence with the contents following, and organized in a manner not consistent with the philosophy advocated in that teaching model, so it is not very effective. Despite this fact, the students felt motivated with the strategies developed by teachers, developed some skills in science and acquired knowledge that contribute to scientific literacy - students explain, in a more scientific manner, affairs of their daily lives.

Keywords: Science Teaching, scientific literacy, competences, curriculum development, learning context.

Agradecimentos

Começo por agradecer à Professora Doutora Cecília Galvão, a sua disponibilidade e competência com que orientou todas as fases deste trabalho.

Agradeço todos os intervenientes da Escola, onde o estudo se realizou, e aos funcionários da EDIA, especialmente aos do museu da Luz, a sua colaboração.

Agradeço aos meus pais e amigos o apoio que me deram e a todos aqueles que de uma forma ou outra contribuíram para a realização deste trabalho, nomeadamente:

- à Hildegrada Mundel Calado;
- ao António Rodrigues Marques;
- ao Vitor Farropas;
- à Ligia Vasconcelos;
- à Sandra Sanches;
- ao Rui Pestana.

Índice Geral

Índice Geral.....	viii
Índice de Tabelas.....	xii
Índice de Figuras	xii
I - Introdução.....	14
1 - Contextualização e Justificação do Estudo.....	14
2 - Problemática e Questões Orientadoras da Investigação	23
3 - Objetivos do Trabalho	24
4 - Estrutura da Tese.....	26
II - Enquadramento Teórico	28
1 – A Atual Sociedade	28
2 - Conceito de Ciência ao Longo dos Tempos: Breve Perspetiva Histórica	34
3 - Cultura Científica / Literacia Científica / Ciência para Todos	40
4 - Educação Científica.....	50
4.1 - A Ciência Escolar	54
5 - Educação para a Cidadania	60
6 – O Currículo e a Escola	67
6.1 - Desenvolvimento e Gestão Curricular	73
6.2 - Currículo e a Função Social da Escola.....	79
6.3 - Currículo de Ciência	82
7 - Orientações Curriculares de 3.º Ciclo do Ensino Básico	86
8 - Competências em Ciência	96
8.1 - As Competências no Ensino	99
9- Ensino-aprendizagem	109
9.1 - Aprendizagem e o Insucesso Escolar	109
9.2 - Abordagem Construtivista do Ensino	114
9.2.1 - Aprendizagens Contextualizadas.....	135
III - Metodologia	144
1- Fundamentação Teórica.....	144
2- Metodologia do Estudo.....	154
2.1 - Escolha da Escola	156

2.1.1 - Escolha da População.....	156
3 – Procedimentos	157
4- Recolha de Dados do Estudo	170
4.1 - Fundamentação Teórica	170
4.2 - Recolha de Dados Utilizados no Estudo	175
5 - Análise dos Dados.....	178
IV - Resultados.....	187
1 – Primeira Fase de Investigação – Caracterização do Contexto do Estudo.....	187
1.1 - Enquadramento Socioeconómico da Região em Estudo.....	187
1.1.1 - Barragem de Alqueva.....	189
1.1.2 - Caracterização da Localidade	192
1.2 - Caracterização do Património Didático-pedagógico da EDIA.....	193
1.3 - Caracterização da Escola.....	194
1.4 - Atividades Desenvolvidas pelo Museu da Luz.....	198
1.5 - Impacto da Barragem no Ensino Formal.....	202
1.5.1 - Estudos Preliminares sobre o Impacto da Barragem no Ensino do 3.º Ciclo	215
2 - Segunda Fase de Investigação - Conceptualização e Implementação de Experiências de Aprendizagem Tendo em Conta a Realidade Local.....	218
2.1- Estratégias Realizadas pelos Docentes Participantes.....	218
2.1.1. - Caracterização da Turma Envolvida no Estudo.....	219
2.1.2 - Estratégias de Ensino Desenvolvidas pelos Docentes e Observadas pela Investigadora.....	220
2.1.3 - Opinião dos Participantes Relativamente às Estratégias de Ensino Desenvolvidas no Contexto Barragem	229
2.1.3.1 - Opinião dos Alunos.....	229
2.1.3.2 - Opinião dos Professores de Ciências Físicas e Naturais	232
2.2 - Estratégias Elaboradas pela Investigadora	237
2.2.1 - Estratégia n.º 1 <i>Os Elementos Constituintes da nossa Paisagem</i>	250
2.2.2 - Estratégia n.º 2 <i>A Dinâmica da nossa Região e dos Materiais que a Constituem</i>	255
2.2.3 - Estratégia n.º 3 <i>Vamos Conhecer a Flora da Nossa Região</i>	261
2.2.4 - Estratégia n.º 4 <i>A nossa Alimentação</i>	267
2.2.5 - Estratégia n.º 5 <i>A Energia da nossa Região</i>	272

2.2.6 - Estratégia n.º 6 Exercício de Inquérito - <i>As Ilhas da nossa Albufeira</i>	274
2.2.7- Estratégia n.º 7 <i>Vamos Revisitar a Barragem de Alqueva e as Zonas Limítrofes</i>	282
2.2.8 - Estratégia n.º 8 <i>Vamos Conhecer a Albufeira</i>	287
2.2.9 - Estratégia n.º 9 <i>A Água da nossa Albufeira</i>	292
2.2.10 - Estratégia n.º 10 <i>Do Rio Guadiana ... ao Maior Lago da Europa</i>	296
2.3 - Estratégias Testadas pelos Professores Participantes.....	297
2.3.1 - Estratégia n.º 2 <i>A Dinâmica da nossa Região e dos Materiais que a Constituem</i>	297
2.3.2 - Estratégia n.º 4 <i>A nossa Alimentação</i>	303
2.3.3 - Estratégia n.º 6 <i>As Ilhas da nossa Albufeira</i>	313
2.4 - Projetos Curriculares.....	318
2.4.1 - Projeto Curricular de Escola (PCE).....	318
2.4.2 - Projetos Curriculares de Turma (PCT).....	321
V- Análise dos Resultados.....	326
1 - Análise Geral.....	326
2- Análise do PCE e PCT.....	331
3- Análise das Estratégias Desenvolvidas pelos Docentes e Resultados Escolares.....	336
3.1 - Análise da Primeira Estratégia Desenvolvida pelos Docentes de Ciências Físicas e Naturais do 8.º ano.....	336
3.2 - Análise da Segunda Estratégia Desenvolvida pelo Docente de Ciências Naturais do 8.º ano.....	341
3.3 - Análise da Terceira Estratégia, Desenvolvida pelo Docente de Ciências Naturais do 8.º ano.....	343
3.4 - Análise da Quarta Estratégia Desenvolvida pelo Docente de Ciências Naturais do 8.º ano.....	345
3.5 - Síntese da Análise das Estratégias Desenvolvidas pelos Docentes.....	346
3.6 - Análise das Estratégias Propostas e Testadas.....	350
VI- Considerações Finais.....	357
VII - Narrativa de uma Investigação que não Foi o que Era para Ser.....	375
Constrangimentos do estudo.....	379
Investigações Futuras.....	380
Referências Bibliográficas.....	382
Referências Legislativas.....	415

Outra Bibliografia Consultada	416
Apêndice 1: Guião da Entrevista à Direção do Museu da Luz	417
Apêndice II: Guião da Entrevista ao Presidente do Conselho Executivo.....	418
Apêndice III: Questionário aos Docentes	419
Apêndice IV: Guião da Entrevista aos Diretores de Turma	420
Apêndice V: Grelha de Observação de Aulas no Exterior	421
Apêndice VI: Guião das Entrevistas aos Professores de Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais.....	422
Apêndice VII: Guião das Entrevistas aos Professores de Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais.....	423
Apêndice VIII: Guião da Entrevista aos Alunos.....	424
Apêndice IX: Grelha de Observação Naturalista em Contexto de Aula	425
Apêndice X: Guião de Entrevista ao Alunos do 8.º ano (Exercício de Inquérito).....	426
Apêndice XI: Guião da Entrevista aos Alunos Participantes do 7.º e 8.º ano	427
Apêndice XII: Guião da Entrevista aos Professores Participantes.....	428
Apêndice XIII: Grelha de Observação Naturalista em Contexto de Intervalo de Aulas ...	429
Apêndice XIV: Descrição das Atividades do Projeto	430
Anexo I: Folheto do Museu - Cartaz	431
Anexo II: Folheto do Museu da Luz -Percurso da Água.....	432
Anexo III: Folheto do Museu da Luz - Percurso das Vinhas.....	433
Anexo IV: Folheto do Museu – Percurso Noturno	434
Anexo V: Folheto do Museu da Luz – Receitas	435
Anexo VI: Programa de Atividades do Museu da Luz.....	436
Anexo VII: Folheto da EDIA.....	437
Anexo VIII: Chaves Dicotómicas	438
Anexo IX: Guia de Identificação de Aves	439
Anexo X: Teste de Avaliação	440
Anexo XI: Enunciado da Ficha de Trabalho	442
Anexo XII: Protocolo do Projeto Ciência Viva	443
Apêndice XV: <i>Guião do Documentário do Rio Guadiana ... ao Maior Lago da Europa</i>	444
Apêndice XVI: Fotografias (Power point)	446
Anexo XIII: Relatório.....	450

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Descrição Geral do Percurso Metodológico da Primeira Fase	166
Tabela 2- Descrição Geral do Percurso Metodológico da Segunda Fase	168
Tabela 3- Professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico	207
Tabela 4- Professores do 2.º Ciclo do Ensino Básico	209
Tabela 5- Professores do 3.º Ciclo do Ensino Básico	212
Tabela 6- Professores do Ensino Especial e Profissional.....	214
Tabela 7- Desempenho dos Alunos na Realização da Tarefa	224
Tabela 8- Respostas Tipo dos Alunos.....	315
Tabela 9- Síntese das Estratégias Desenvolvidas em Contexto Local.....	347
Tabela 10 - Síntese do Trabalho Laboratorial	353

Índice de Figuras

Figura 1- Organograma do Estudo.....	25
Figura 2- Modelo Construtivista da Aprendizagem	126
Figura 3- Conflito Cognitivo e o Professor como Mediador da Aprendizagem	127
Figura 4- Conflito Sociocognitivo e a Aprendizagem Mediada Entre Iguais	128
Figura 5- Linguagens do Modelo.....	131
Figura 6 Criação de Contextos-problemáticos e Situações Problemáticas.....	132
Figura 7 - Ligações entre os Diferentes Tipos de Problemas	133
Figura 8 - Fase de Crescimento dos Conceitos e sua Relação com o Tempo.....	134
Figura 9 - Transporte de Detritos pela Água.....	188
Figura 10 - Controlo Sedimentar Feito pela Barragem.....	189
Figura 11 - Trabalhos de Cobertura do Monumento.....	190
Figura 12 - Instrumentos Utilizados na Pesca do Rio Guadiana.....	191
Figura 13 - Instrumentos Utilizados pelos Ferradores e Ferreiros.....	191
Figura 14 - Utensílios Utilizados no Fabrico do Queijo e Utilizados pelos Pastores.....	191
Figura 15– Gráfico 1: Percentagem de Professores que Conhece/Não Conhece o Património da EDIA.....	203
Figura 16 - Gáfico 2: Percentagem de Professores que Desenvolveram/Não Desenvolveram Atividades em Parceria com a EDIA.....	205

Figura 17- Gáfico 3: Percentagem de Professores que Consideram/Não Consideram que a Barragem Alterou o Ensino da Escola.	206
Figura 18 - Alunos a Realizarem Análise das Amostras de Água.....	217
Figura 19 - Gráfico 4 - Percentagem de Alunos Subsidiados/Não Subsidiados.....	219
Figura 20 - Gráfico 5 - Percentagem de Alunos Abrangidos pelo Escalão A/Escalão B.....	220
Figura 21- Resultados do Trabalho Laboratorial Realizado pelos Alunos.....	306
Figura 22 – Modelo Contextual da Aprendizagem em Museu.....	329
Figura 23- Resultados Obtidos.....	353

I - Introdução

1 - Contextualização e Justificação do Estudo

A atual sociedade impõe uma população culturalmente e cientificamente instruída, e aprendizagens contínuas, ao longo da vida. A preocupação com a cultura científica dos jovens não é uma questão unicamente nacional, estende-se aos restantes países da União Europeia; a cultura científica faz parte do património cultural da humanidade e a iliteracia científica é um sério problema. Afeta as nações, quando uma parte significativa da população não está adequadamente preparada para satisfazer as necessidades sociais, económicas e culturais, e afeta as pessoas, individualmente, quando estas estão desprovidas de capacidades para compreenderem o incremento tecnológico do mundo, para tomarem decisões informadas sobre a saúde, o ambiente, para escolherem carreiras no campo tecnológico e, algumas vezes, para clarificarem o seu pensamento (Hodson, 1998). Como refere Fensham (2008), o termo *literacia científica*, mais abrangente que o conceito *ciência para todos*, *slogan* que surgiu nos anos oitenta do século XX, substituiu este último e ligou-se à educação em ciência num momento em que o conhecimento científico passou a fazer parte dos currículos do Ensino Básico – no caso particular de Portugal, dos currículos do 1.º Ciclo do referido ensino – onde se dava particular importância à literacia da linguagem (leitura e escrita) e da matemática. O termo *literacia científica* não tem uma definição óbvia, e ao contrário das literacias da linguagem e da matemática que sempre foram prioritárias, nos primeiros anos de escolarização, não se tinha esse historial (anos oitenta); não havia contrapartidas óbvias comparativamente às contrapartidas das duas literacias referidas, além disso, ninguém asseguraria que a aprendizagem bem sucedida da ciência na escola viria a ser um indicador razoável da literacia científica de um país, como era o caso da literacia da matemática e da literacia da linguagem.

Em Portugal, como diz Galvão (2002), o conhecimento científico dos jovens portugueses e da maioria da população é insuficiente, dadas as exigências atuais. Os nossos alunos não se interessam grandemente por ciência, embora os currículos do Ensino Básico em Portugal abranjam o ensino das ciências desde o 1.º Ciclo ao final do 3.º Ciclo do referido ensino, possivelmente devido ao excesso de memorização em detrimento de estratégias de ensino que assentem no estímulo à aprendizagem em ciência e ao desenvolvimento de competências de raciocínio. Desde 2000 que alguns estudos têm demonstrado, muito claramente, que existe

um fraco interesse dos estudantes pela ciência, pelas eventuais carreiras científicas e um fraco interesse intrínseco, que é muitas vezes desfavorável à continuidade da escolaridade. Factos que resultam de fatores complexos, incluindo os sociais, como as imagens negativas e positivas da ciência produzidas pelos *media* e as fracas perspectivas de trabalho em ciência e tecnologia. A estes se junta a fraca motivação dos alunos de ciência, possivelmente, devido ao ensino da ciência predominantemente transmissivo, ao carácter abstrato dos conteúdos que os torna pouco interessantes, pouco relacionados com o dia-a-dia dos alunos; o que converte, por vezes, as aprendizagens em algo difícil para os alunos de baixo e, também, de elevado sucesso (Fensham, 2008). Nas palavras de Vaitsman e Vaitsman (2006), a falta de adequação do ensino à realidade dos alunos é um dos fatores determinantes na diminuição da motivação, pela simples razão de que os saberes, como são apresentados, não são significativos para os estudantes. Como defende Neto (1995), o ensino conceptual da ciência só por isso não assegura a aprendizagem, é necessário criar situações problemáticas, que sendo adequadas ao nível dos alunos, os levem a adquirir “as ferramentas mentais que lhes permitam edificar o seu edifício intelectual...” (p. 699). Perante estes factos, os decisores educacionais deveriam considerar a substituição do uso genérico do termo *literacia científica* como objeto da educação científica na escola, por capacidades científicas e conhecimento científico, uns e outros definidos com precisão, sobre o que faz sentido para os alunos nas suas vidas quotidianas para cada um dos estádios de aprendizagem, por exemplo do 1.º, 2.º e 3.º Ciclos do Ensino Básico e Ensino Secundário (Fensham, 2008). Até porque, atualmente, o conhecimento muda constantemente, a sociedade cria-se a si própria, o saber é um recurso flexível, fluido, em constante expansão e mudança. A economia assenta no conhecimento; as pessoas não se limitam a receber e a utilizar a informação externa dos especialistas, das universidades e de outros intervenientes. O conhecimento, a inovação, a invenção e a criatividade são “intrínsecos a tudo o que elas fazem” (Hargreaves, 2003, p. 34). Esta realidade impõe uma educação cultural porque os saberes são à escala global, a informação circula a uma velocidade vertiginosa nas redes sociais e o conhecimento representa a coluna vertebral da produção e do trabalho. Por isto, mais do que quaisquer outros profissionais, espera-se que os docentes impulsionem a sociedade do conhecimento, desenvolvam capacidades que permitam a criatividade e o empenhamento na mudança. Utilizando as palavras de Fensham (2008), podemos dizer que, nas escolas, a ciência tem de se tornar interessante e significativa para os estudantes, para que os saberes científicos sejam incorporados na cultura geral dos alunos. O mesmo será dizer que a escola terá,

obrigatoriamente, de interagir com a sociedade vigente, terá de estabelecer contactos entre as empresas e as instituições de ensino, tornando os saberes científicos importantes e úteis para os jovens estudantes. Incrementando, desta forma, um desenvolvimento curricular que garanta uma verdadeira diferenciação curricular, como forma de contextualizar o ensino nos meios socioculturais dos alunos. Como defende Patrício (1995), a educação nos meios rurais deve-se enraizar na cultura viva das populações, não no sentido de uma educação localista, mas no sentido de uma educação local no sítio onde as pessoas vivem, na realidade vivenciada, onde compreendem o que há a compreender. Uma educação que tome como ponto de partida os conhecimentos prévios dos alunos, as suas experiências, para atingir metas educativas idênticas nas diferentes realidades. Pensamos que assim será possível dar cumprimento ao objetivo de instituir uma efetiva educação obrigatória em todos os estratos da população, tornando possível o acompanhamento do desenvolvimento tecnológico e científico, e consequentemente garantir o crescimento do país com capacidade competitiva, numa sociedade onde a mundialização do mercado de mão-de-obra é uma realidade, devido ao desaparecimento das barreiras económicas protecionistas dada a livre circulação de pessoas dentro da União Europeia. Onde a concorrência global coloca no mesmo mercado economias com diferentes sistemas de trabalho, de segurança social, com diferentes conceções de direitos ambientais e humanos. Factos que levam ao desequilíbrio das relações sociais e morais da sociedade civil que, por sua vez, levam ao desenraizamento das populações, à insegurança, aos conflitos, à apatia e à falta de associativismo necessário à mudança, e ao desenvolvimento sustentável regional e local (Soromenho Marques, 2005). Perante esta realidade, os alunos precisam de desenvolver autonomia, espírito crítico e competitivo, de mobilizar conhecimento independentemente do contexto, até porque a informação é adquirida e partilhada em vários círculos e locais – em casa, na escola, na *Internet*, no grupo de amigos e familiares, etc. Isto exige do professor uma programação alicerçada na realidade existente, como forma de levar os alunos a lidar com relativo à-vontade com os vários tipos de conhecimento, pois o conhecimento, como já referimos, “não é produzido exclusivamente em laboratórios de investigação ou universidades; é-o cada vez mais em todo o tipo de unidades institucionais e segundo diversos padrões” (Aalts, 1999, p. 25). Os nossos jovens têm de estar preparados para a convivência multicultural, para o desenvolvimento de competências que lhes garantam o ingresso numa sociedade, onde os saberes não são locais nem nacionais, mas globais; em suma, onde o que é dado como certo é

o património cultural de um país, que cada cidadão terá de aprender a defender e a desenvolver.

É neste contexto de permanente transformação que as atuais aprendizagens escolares se realizam e, por isso, não podem estar confinadas aos manuais escolares e às aprendizagens individuais, num ensino compartimentado em disciplinas, baseado na repetição dos conteúdos, desfasado, muitas vezes, da realidade dos alunos, que o torna, com relativa facilidade, desmotivante (Galvão, 2002). Como diz Morin (2002), o saber “fragmentado não oferece nem interesse nem sentido, toma sentido e interesse quando responde às interrogações e curiosidades” (p.16). Estes factos impõem estratégias de ensino que levem às aprendizagens em grupo, ao diálogo, à discussão e à partilha de experiências e, logicamente, às abordagens de ensino que enfatizem as competências de pensamento de ordem elevada, como sejam: as abordagens construtivistas da aprendizagem e do entendimento; as estratégias de aprendizagem cooperativas; a utilização de um “leque alargado de técnicas de avaliação e uso de tecnologias informáticas e de informação que permitam aos alunos realizar o seu trabalho de forma independente” (Hargreaves, 2003, p. 46). Em suma, aprendizagens que têm como ideia central o reconhecimento dos alunos na construção ativa de ideias e conceitos, em vez de absorver passivamente os saberes das várias fontes do conhecimento, onde os alunos usam ideias e conceitos, formados em experiências anteriores, para testarem novos dados e saberes. Como considera Harden (2000), o ensino deve-se iniciar pelas experiências e saberes no meio onde os alunos estão inseridos, ou seja, por uma educação assente no construtivismo social – a aprendizagem não deve ser separada da ação, todo o conhecimento vem da prática social e a ela retorna, não existe conhecimento “gerado na solidão do sujeito, até porque essa solidão não existe” (Silva Pinto, 2002, p. 304). O conhecimento é, assim, uma construção coletiva, que implica o envolvimento mútuo que, segundo Dias (2002), constitui um processo através do qual os membros de uma comunidade estabelecem uma tarefa comum. As estratégias de ensino-aprendizagem assentes neste pressuposto, construtivista, implicam uma outra dimensão – a iniciativa conjunta, que compreende o envolvimento dos membros do grupo nos processos de criação do saber no âmbito das comunidades, nomeadamente nos aspetos organizacionais que se “manifestam na identificação do quadro-problema, na formulação de um plano de acção e na responsabilização dos membros pela concretização desse mesmo plano de actividade” (p. 86). Os alunos adquirem um reportório que engloba o processo de construção de um discurso e de representações comuns a todos os membros da comunidade (*ibidem*). Dentro deste

modelo de ensino inclui-se a aprendizagem situada no contexto sociocultural dos alunos, que se constitui como uma estratégia que promove as aprendizagens em ciência, o desenvolvimento científico dos estudantes, e onde o trabalho experimental é desenvolvido a partir de problemas e da formulação de hipóteses a testar; onde as atividades, na sua maioria interdisciplinares, envolvem o contexto dos alunos – contextualizar será inscrever os conhecimentos dentro do respetivo meio sociocultural, como forma de promover o desenvolvimento da aptidão para integrar os saberes específicos na vida do dia-a-dia. Como defende Borges (2003), de nada adianta repassar conhecimentos aos alunos, sem contextualizá-los e problematizá-los, quando se quer a construção de saberes, pois um “conhecimento só é incorporado quando se encaixa, de modo estável, nas representações que os alunos já possuem ou, então, quando altera essas representações” (p. 222). As aprendizagens planeadas através dos contextos reais, tal como defende García-Carmona (2008), permitem analisar as causas e consequências do desenvolvimento tecnológico da sociedade, colocam os alunos no centro de reflexões sobre as repercussões que a ciência e a tecnologia tem na sociedade, tornam-se, assim, mais clarificadoras e significativas para os mesmos. Pensamos que as aprendizagens situadas no contexto dos alunos, pelo atrás referido, constituem uma forma de colmatar o atraso educacional dos nossos jovens e uma resposta às exigências atuais, pois o século XXI exige das pessoas uma constante adaptação ao estilo de vida criado pela globalização que, como sabemos, fomenta mudanças aceleradas que impõem uma nova postura aos decisores dos diferentes países. Muitas vezes em nome das vantagens competitivas que se podem alcançar, redefinem-se os sistemas, nomeadamente os de ensino, que deixam de estar protegidos por discursos de bem comum – de serviço público – para passarem a estar sujeitos a discursos que “posicionam a educação como um dos setores de serviços cruciais para a economia” (Estêvão, 2009, p. 41). Esta realidade reivindica à escola, enquanto instituição de ensino-aprendizagem, o desenvolvimento de estratégias que promovam um ensino mais personalizado, que aumentem gradualmente as capacidades cognitivas, que garantam a existência de competências nas gerações vindouras; estratégias como a resolução de problemas, a comunicação e o uso de tecnologia de informação poderão constituir estratagemas que a educação em ciência poderá utilizar para preparar os futuros cientistas e tecnólogos, e para proporcionar a todos os cidadãos o conhecimento suficiente para a compreensão do mundo que os rodeia e para a tomada de decisões sobre problemas científicos da vida quotidiana – informação sobre os processos da ciência, os conceitos da

ciência e o modo como os processos são utilizados nas diferentes situações ou contextos. Os processos científicos exigem capacidades de:

- ↳ reconhecimento científica em questões de investigação;
- ↳ identificação de evidências na investigação científica;
- ↳ elaboração de conclusões fundamentadas e válidas;
- ↳ comunicação de conclusões;
- ↳ compreensão de conceitos de ciência (Harlen, 2000).

O mesmo autor considera, ainda, que as atividades desenvolvidas no âmbito de educação em ciência devem ter subjacente a compreensão da mesma, de forma a munir os alunos de capacidades de explicar, de relacionar e de prever resultados. Desenvolver capacidades de reconhecer que a ciência resulta do esforço humano, o seu avanço depende da criatividade, da imaginação e das competências de reunir e interpretar evidências – que o conhecimento científico é dinâmico, muda e continuará a mudar no futuro à luz das novas evidências. Esta realidade transporta-nos para uma educação que, como diz Estêvão (2009), é cosmopolita que se posiciona de modo a potenciar os novos direitos que devem atravessar as etnias, as religiões, a cultura e a cidadania. Uma educação que resolva a situação dos nossos jovens e da maioria da nossa população que manifestam, por não apresentarem os conhecimentos suficientes à compreensão do que os rodeia, uma resistência à mudança exigida pela introdução, nas suas rotinas diárias, de novas tecnologias e saberes. Uma educação que termine com a atual realidade do Ensino Básico, que não desenvolve, e as famílias não exigem, as capacidades e as competências necessárias à progressão das aprendizagens futuras e a consequente adaptação à mudança. Que elimine as desigualdades sociais de que o nosso ensino é promotor – os discentes oriundos dos meios socioeconómicos mais elevados desenvolvem mecanismos de defesa relativamente aos das famílias mais desfavorecidas, que dificilmente se regem pelos códigos da escola e dificilmente acompanham os estudos dos seus filhos. Uma educação que garanta a chegada do conhecimento a todos os estratos sociais o que, em alguns casos, não se verifica e que garanta que o mesmo conhecimento seja assimilado pelas populações que, na maioria das vezes, têm dificuldade em apropriarem-se dos saberes, por não encontrarem ligação entre o que lhes é ensinado formalmente e o seu quotidiano. Uma educação que afiance a vontade de saber, de acompanhar a evolução da vida, e da sociedade, e que a aspiração de conhecer e compreender os fenómenos naturais e sociais, não dê lugar ao desânimo e à inércia, e consequentemente ao insucesso educacional que acarreta o fracasso futuro da vida familiar, profissional e social.

A preocupação do insucesso educacional está inscrita nas então Orientações Curriculares que prevêem uma gestão flexível do currículo, que permite às escolas adequarem as diretrizes curriculares - através dos projetos curriculares de escola e de turma, às necessidades do contexto em que as mesmas estão inseridas, facto que leva à planificação de um ensino centrado nos alunos, nas suas necessidades e dificuldades e, em simultâneo, um ensino contextualizado, fomentador do desenvolvimento de estratégias de ensino situadas no contexto local. Aprendizagens que, ao diminuírem o desfasamento entre as aprendizagens institucionalizadas e as exigências da atual sociedade, por colocarem em contacto a realidade local com os saberes académicos, levam a que o conflito cognitivo, do qual resulta a efetiva aprendizagem, ocorra entre o conhecimento adquirido no seu ambiente e o saber académico, constituem uma possível resposta ao insucesso escolar. Com estas metodologias de ensino-aprendizagem, os alunos aprendem, como diz Hodson (1996), ciência – adquirem conhecimento conceptual, aprendem sobre ciência – compreendem a natureza da ciência, dos métodos e as suas relações com a sociedade, a tecnologia e o ambiente, desenvolvem a capacidade de investigar ciência. Metodologias que permitam aos alunos observar *in loco* a aplicação dos conteúdos lecionados, o que facilita a sua compreensão e a sua mobilização para situações concretas, colocando-os no centro de discussões de questões problemáticas da sociedade, em detrimento de um ensino de matérias isoladas que conduz ao pensamento insular e à pouca capacidade de analisar as situações reais do mundo (Adams, 2000). São abordagens metodológicas que permitem organizar o trabalho letivo de forma a desenvolver atividades que vão ao encontro das necessidades e lacunas dos alunos.

Outra evidência da preocupação com o ensino das ciências e do insucesso escolar reside no facto de a reorganização curricular do Ensino Básico de 2001 ter optado por não alterar os conteúdos programáticos da anterior revisão, e passar de um modelo curricular técnico para um modelo prático, flexível, que facilita a operacionalização contextualizada do mesmo pelos docentes das diferentes escolas. É um modelo que centra a sua atenção na direção a dar à abordagem dos conteúdos programáticos, que passam de uma perspetiva tecnicista para uma perspetiva mais construtivista, cujo referencial organizador é a competência. Um modelo em que o conhecimento é produto da construção pessoal e social, em que a ênfase passou a estar no desenvolvimento de competências necessárias à vivência na sociedade, à formação de uma população estudantil cientificamente letrada. Ora, o ensino por competências está ligado fundamentalmente à prática social, perspetiva de ensino que determina o lugar dos conhecimentos, eruditos ou não, na ação: eles constituem recursos

determinantes, para identificar e resolver problemas e tomar decisões (Perrenoud, 1999). A exteriorização de saberes em competências tem uma dimensão comportamental e ética, a aquisição de competências tem inerente a si a posse de determinados saberes resultantes de processos de aprendizagens desenvolvidas pelos alunos ao longo do seu percurso de vida (Parente, 2008). Formar cidadãos verdadeiramente letrados no mundo de todos os dias requer pontes entre os sujeitos. E como diz Aikenhead (2009), a abordagem ciência-tecnologia-sociedade (CTS), defendida nas então Orientações Curriculares, é uma política de ensino das ciências que “está embutida no contexto da vida quotidiana, de forma a auxiliar os estudantes a compreenderem os seus mundos naturais, tecnológicos e sociais” (p. 110), o que impõe um ensino aberto à comunidade envolvente, o que implica a utilização da ciência em outros contextos que não os de sala de aula, onde o conteúdo canónico é desconstruído e depois reconstruído para satisfazer as necessidades do contexto (*ibidem*). Um ensino interdisciplinar, colaborativo, onde o trabalho a pares desempenha um papel fundamental nas aprendizagens dos alunos. Todas estas diretrizes têm o seu enquadramento teórico, no qual se inserem as aprendizagens contextualizadas que, segundo alguns estudos, contribuem para a diminuição do desfasamento entre os saberes académicos e os não académicos, entre o ensino formal e o não formal, levam à adoção de medidas que aproximam a escola da sociedade, tornam a ciência mais motivante, mais real, menos abstrata e mais próxima dos cidadãos. Colocar em prática estas abordagens, CTS, obriga, praticamente, a estratégias de ensino situadas e contextualizadas na região onde as instituições de ensino se inserem, o que torna o ensino mais motivador, dinâmico e interativo com a comunidade local e nacional. Um ensino que aumenta, nos estudantes, a consciência sobre a importância de aprender e aprender a valorizar o que lhes está próximo. Desta forma, este trabalho inscreve-se em preocupações não só do sistema de ensino como também da sociedade em geral.

O desejo de realizar o presente estudo resultou do facto de saber-se que o contexto local dos alunos é, como defende García-Carmona (2008), um “cenário essencial para planear o ensino das ciências...” (p. 390), e da necessidade de compreender as mudanças educacionais que a barragem de Alqueva provocou na região do Alentejo. Como é que a alteração local através da construção de uma barragem pode ser promotora de aprendizagens em ciências? E saber-se que a Barragem, ao ser construída, criou um novo contexto social, económico, cultural e ambiental promotor de aprendizagens relacionadas com o quotidiano dos alunos. Criou locais onde os discentes podem aprender observando, analisando, refletindo, confirmando ou desmentindo crenças e saberes populares. A alteração ambiental levou à

alteração dos ecossistemas, temas que devem ser explorados nas aulas de Ciências Naturais. Saber-se, também, que o ensino das Ciências Físicas e Naturais neste contexto está amplamente inserido na perspectiva de ensino construtivista e na aprendizagem situada. Abordagens necessárias e essenciais ao envolvimento dos alunos na construção do conhecimento e que é um “imenso progresso substituir o ensino verbal e a leitura dos manuais por uma série de verificações diretas e de experiências propriamente ditas (Piaget, 1998, p. 171).

Saber-se igualmente que os alunos, e a população em geral, necessitam de conhecimentos científicos para poderem agir inteligentemente na sociedade tecnológica e cognitiva, arrecadando dela o que melhor existe. E que este novo cenário é uma janela aberta ao estudo dos fenómenos Físicos e Naturais, matérias essenciais ao desenvolvimento de uma comunidade, como diz Azevedo (1994), é um processo social que envolve vários grupos, conflitos e relações de força variáveis tendo por finalidade melhorar a qualidade de vida geral no seio da comunidade. São estas relações e a cooperação entre os atores que comandam o tempo, o ritmo e o sentido do desenvolvimento local. O sistema escolar – parte do sistema social, para poder atuar, tem de se mergulhar nos valores, nas atitudes, nos comportamentos e nas expectativas da população local, isto é, tem de se edificar no diálogo entre atores locais, pois há tarefas a empreender entre a escola, as instituições e os atores sociais, tais como:

- a) diagnóstico da realidade – as suas potencialidades e constrangimentos;
- b) investimento no debate – no conhecimento profundo dos problemas, dos conflitos de interesse e diferentes expectativas dos atores sociais;
- c) negociações das decisões – projetos a empreender, tarefas de cada um e de cada grupo;
- d) avaliação – análise e verificação das resistências.

Só assim a escola, apesar de não ser agente de desenvolvimento económico, pode contribuir para a formação de uma população esclarecida e portanto impulsionadora desse mesmo desenvolvimento. Este trabalho, ao desenvolver e aplicar estratégias de ensino-aprendizagem situadas no contexto local, contribui para o desenvolvimento de uma educação promotora do desenvolvimento regional, da qualidade de vida dos cidadãos, da preservação do ambiente – suporte da humanidade.

2 - Problemática e Questões Orientadoras da Investigação

Para o desenvolvimento da investigação coloca-se o seguinte problema:

De que modo a ciência ensinada em contexto promove aprendizagens em ciência e estimula o desenvolvimento de competências nos alunos?

O problema é desdobrado em questões mais específicas:

1- De que forma o ensino das Ciências pode ser promovido pela interação com a comunidade local?

1 1- Com que entidades locais se estabelecem parcerias educativas?

1 2- Qual a interação estabelecida entre a escola e essas entidades?

2- Qual o impacto da barragem de Alqueva no ensino e aprendizagem das Ciências Físicas e Naturais de alunos do 3.º Ciclo do Ensino Básico?

2.1- Que recursos pedagógico-didáticos existem na Empresa de Desenvolvimento de Infraestruturas de Alqueva (EDIA)?

2.2- Que características pedagógico-didáticas apresentam os recursos da EDIA?

2.3- Que características pedagógicas apresentam as atividades desenvolvidas no Museu da Luz?

3- Como é que os professores do 3.º Ciclo do Ensino Básico de Ciências Físicas e Naturais utilizam os recursos da EDIA na preparação das atividades letivas? Que tipo de estratégias desenvolvem, os professores, no contexto da barragem de Alqueva?

4- Como é que a barragem de Alqueva pode promover o desenvolvimento de competências nos alunos?

4.1- Como é que os alunos reagem às aprendizagens contextualizadas?

4.2- Qual a opinião dos alunos sobre as aprendizagens realizadas no contexto da região, nomeadamente as situadas no contexto da barragem de Alqueva?

4.3- Que competências são desenvolvidas pelos alunos ao envolverem-se nas atividades?

5- Qual a relação entre currículo, atividades contextualizadas em ciência e aprendizagem dos alunos em aulas de Ciências Naturais e de Ciências Físico-Químicas?

Estas questões orientadoras deram origem aos seguintes objetivos, que se pretendeu atingir ao longo da investigação.

3 - Objetivos do Trabalho

- ↳ Identificar de que forma o ensino das ciências é promovido pela existência da barragem de Alqueva.
 - Compreender de que forma o ensino das ciências desenvolve nos alunos o interesse pelos saberes regionais.
 - Compreender o contributo das estratégias de ensino desenvolvidas em contexto local para o interesse dos alunos pelos saberes científicos.
 - Identificar o nível de participação dos alunos nas atividades desenvolvidas no âmbito da Barragem.
- ↳ Caracterizar do ponto de vista didático-pedagógico os recursos da EDIA.
 - Identificar a relação entre os conteúdos científicos dos recursos da EDIA e os currículos de ciência do Ensino Básico.
 - Evidenciar os conteúdos científicos das atividades desenvolvidas pelo Museu da Luz.
- ↳ Caracterizar as estratégias de ensino desenvolvidas pelos docentes de Ciências Físicas e Naturais do 3.º Ciclo do Ensino Básico.
 - Analisar como se interligam as estratégias contextualizadas, desenvolvidas pelos docentes, com as Orientações Curriculares.
 - Identificar os recursos da EDIA utilizados pelos professores de Ciências Físicas e Naturais do 3.º Ciclo do Ensino Básico.
 - Identificar o modo como os recursos selecionados são explorados em situação de sala de aula.
 - Identificar o grau de contextualização das estratégias de ensino desenvolvidas pelos docentes de Ciências Físicas e Naturais.
 - Analisar as relações entre as atividades desenvolvidas e as aprendizagens das Ciências Físicas e Naturais.
 - Analisar as relações entre os recursos explorados pelos professores e as Orientações Curriculares.
- ↳ Diagnosticar as dificuldades dos professores sentidas na preparação de estratégias contextualizadas.

Para tornar mais explícito o estudo realizado elaborou-se primeiramente o organograma seguido do esquema conceptual.

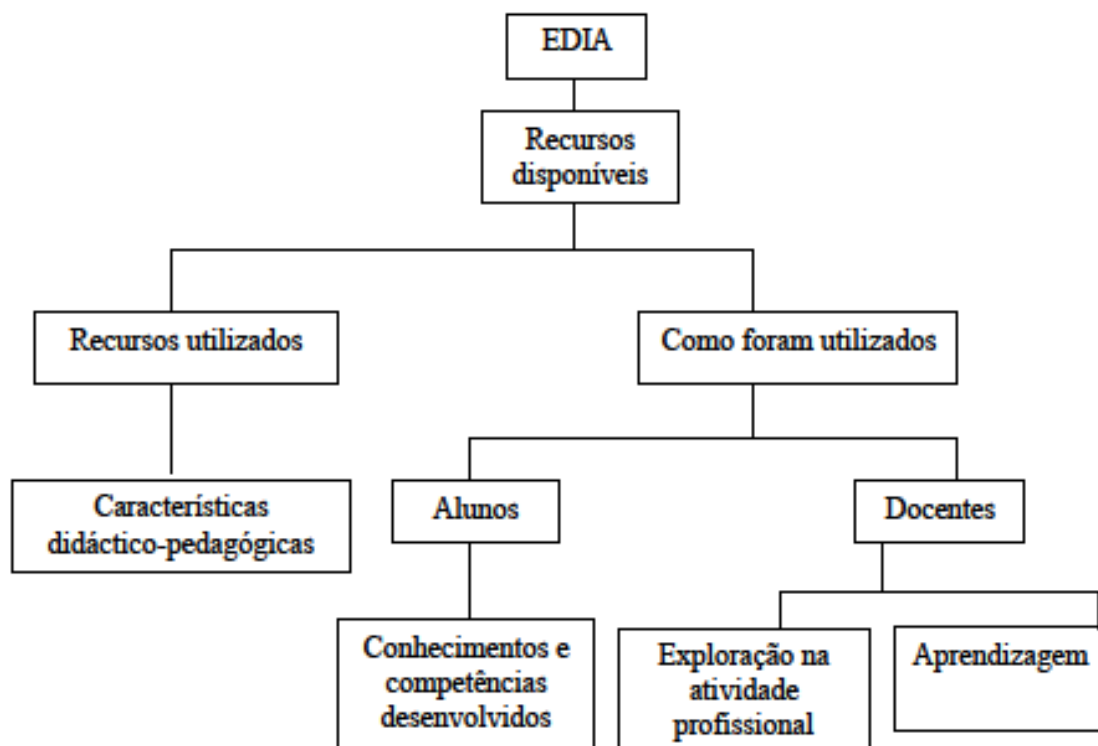


Figura 1- Organograma do Estudo.

- Estrutura da Tese

A tese está organizada em oito capítulos a saber:

- ↗ O capítulo I é a introdução do trabalho e dá uma visão geral do estudo realizado – é apresentada a justificação do estudo, a problemática que deu origem à investigação e as respetivas questões orientadoras, os objetivos do estudo e a estrutura da tese.
- ↗ O capítulo II apresenta a fundamentação teórica do trabalho – reúne a informação científica que dá suporte teórico ao estudo. Deste capítulo constam oito subcapítulos: o primeiro caracteriza a atual sociedade; o segundo o conceito de ciência e a sua evolução; o terceiro faz referência a cultura científica; o quarto aborda a educação científica; o quinto refere-se à educação para a cidadania; o sexto diz respeito ao currículo; o sétimo aborda a temática das competências e o último alude à abordagem construtivista do ensino e às estratégias de ensino-aprendizagem situadas.
- ↗ O capítulo III reporta-se à metodologia seguida ao longo do trabalho. Neste capítulo encontra-se a fundamentação metodológica, a escolha da escola e da população, a metodologia do estudo, os procedimentos, os instrumentos de recolha de informação e a análise dos dados.
- ↗ O capítulo IV apresenta os resultados. No subcapítulo um, alusivo à primeira fase da investigação, encontra-se o enquadramento do socioeconómico da região em estudo, os dados referentes à caracterização do património didático da EDIA, da escola – espaço físico e recursos materiais e humanos, as atividades desenvolvidas pelo Museu da Luz e o impacto da Barragem no ensino da escola. No subcapítulo dois figura a segunda fase do estudo; dá-se a conhecer as estratégias desenvolvidas pelos docentes em contexto regional, mais especificamente no âmbito da Barragem, as estratégias elaboradas e propostas no âmbito da investigação, os resultados das estratégias aplicadas, na escola, pelos professores participantes e as opiniões recolhidas juntos dos participantes.
- ↗ O capítulo V centra-se na análise e discussão dos dados recolhidos ao longo da investigação, segundo a técnica da análise de conteúdo. Está dividido em cinco subcapítulos: no primeiro encontra-se a análise geral do contexto em que este trabalho se desenvolveu, no segundo faz-se a análise do Projeto Curricular de Escola (PCE) e dos Projetos Curriculares de Turma (PCT), no terceiro encontra-se as estratégias desenvolvidas pelos docentes da escola, as suas opiniões e as dos alunos, o quarto e o quinto subcapítulos dizem respeito à análise argumentativa das estratégias elaboradas no

campo de ação deste trabalho e à análise das aplicadas na escola, bem como os testemunhos dos participantes nesta fase da investigação, respetivamente.

- ↪ O capítulo VI é alusivo às considerações e reflexões finais da investigadora.
- ↪ O capítulo VII diz respeito à narrativa da investigação.
- ↪ Seguem-se as referências bibliográficas, os apêndices e os anexos.

II - Enquadramento Teórico

1 – A Atual Sociedade

Ser civilizado ou cultivado é ter sido abençoado com sentimentos refinados, paixões bem temperadas, maneiras agradáveis e um espírito aberto.

Terry Eagleton (2003, p. 31).

O mundo contemporâneo está em permanente transmutação e Firmino da Costa, Conceição e Ávila (2005) consideram que existem dois aspetos centrais e decisivos para a mudança social observada: “o processo de inovação tecnológica e o processo de globalização” (p 70). O termo globalização é usado como uma palavra-chave “que significa uma variedade de questões e problemas e que serve como uma frente para uma variedade de posições teóricas e políticas” (Kellner, 2004, p. 198). É um processo que engloba aspetos que vão desde as alterações drásticas nos regimes de natalidade, de esperança de vida, às alterações no estatuto profissional e social das mulheres, à massificação da escolaridade, à consciência pública sobre certas dimensões, como é exemplo a ambiental; que promove mudanças nos modos de vida e nas relações das pessoas com as instituições, mudanças que podem ser caracterizadas, de uma forma muito geral, “como uma passagem tendencial, dessas populações, do estatuto social de leigos ao estatuto social de públicos perante as instituições” (Firmino da Costa, Conceição e Ávila (2005, p. 71). A globalização é, assim, um fenómeno multifacetado com dimensões sociais, políticas, culturais, religiosas, jurídicas e económicas interligadas de um modo complexo (Sousa Santos, 2005), que levam à dissolução das antigas desigualdades e a criação de uma nova diversidade de estilos de vida, e de vivências, porque acarretam uma heterogeneidade cultural e étnica, que, por sua vez, requer uma nova sustentabilidade das sociedades onde as grandes narrativas e metanarrativas (ideológicas e religiosas), à volta das quais os grupos humanos se organizavam, perderam domínio social, e as fronteiras entre elas diluíram-se, possivelmente porque a atualidade requer narrativas e teorias circunscritas temporal e situacionalmente. A topologia do território da teoria social, cada vez menos, assume a forma de regiões integradas, delimitadas e diferenciadas por referência a autores, correntes ou tradições. Atualmente as configurações em rede, organizadas em volta de temas ou constelações, ou de espaços fluidos – caracterizados por uma erosão ou negociação de fronteiras – ganham terreno relativamente às tentativas de definir espacialidades, assumindo, assim, particular relevância, a fluidificação

das fronteiras entre “ciências naturais, as ciências sociais e as humanidades, o que dá origem a novas configurações de saberes e de racionalidades que, sendo articuladas localmente, têm implicações no modo como são concebidas as relações entre o local e o global” (Arriscado Nunes, 2005, p. 305). Perante esta realidade é necessário a emergência de uma teoria crítica renovada, um espaço simultaneamente de reinvenção do princípio da comunidade, que passe pelo envolvimento privilegiado com os sujeitos coletivos emergentes,

nomeadamente os novos movimentos sociais organizados em torno de temas como a ecologia, a paz, os direitos humanos, os direitos das mulheres e das minorias étnicas e sexuais ou a luta contra o síndrome da imunodeficiência adquirida (SIDA), e com novas instituições e organizações – nomeadamente organizações não-governamentais – ligadas às diversas arenas do combate pela emancipação num mundo globalizado (*ibidem*, p. 305).

Como refere o autor, a teoria social assume, neste plano sociocultural, um estatuto ambíguo que a torna, nuns casos, um meio de normalização e de contenção da complexidade dos particularismos e da incerteza do real e, noutros, a expressão da diversidade de interpretações e de idiosincrasias que só o respeito metódico de regras metodológicas rigorosas, “permitindo o estabelecimento dos factos, permitiria manter dentro dos limites da plausibilidade e submeter a uma triagem entre o presumivelmente verdadeiro e o presumivelmente falso” (Arriscado Nunes, 2005, p. 299). A opinião do autor é partilhada por Kellner (2004) ao considerar que o processo de globalização desenvolve fenómenos excessivamente complexos e multidimensionais ao nível da economia, da cultura, da política e da vida quotidiana, que envolvem diferentes níveis de tensões e de conflitos, por isso a teorização da globalização, de forma adequada, passa pela análise deste processo através de uma teoria que analise a maneira como estes factores se interconectam, e a forma como os indivíduos e os grupos sociais, podem intervir para abordar de forma crítica os diferentes aspetos da globalização, reconstruindo ou enquadrando a sua dinâmica de forma a servir os interesses da democratização, do bem-estar humano, da preservação ambiental e de outros valores positivos. Uma teoria que analise a maneira como a globalização cria forças de dominação e resistência e procura estratégias de defesa para os aspetos opressivos e exploradores da mesma, que evite discursos unilaterais que sejam puramente denunciativos, que procure e saliente os aspetos positivos abertos pelo fenómeno da globalização (Kellner, 2004).

Esta sociedade, global, chamada, por muitos, do conhecimento porque tem a ver “com factores de diferenciação que resultam da utilização do conhecimento como factor de diferenciação nas acções de inovação e desenvolvimento de competências” (Vidigal da Silva, 2005, p. 43). Também chamada, por alguns, sociedade de aprendizagem porque está voltada para a produção intelectual, com uso intensivo das tecnologias de informação e comunicação (TICs), em que o conhecimento não é apenas dados digitalizados, mas um recurso humano, económico e sociocultural determinante desta fase da história da humanidade. Esta última expressão anuncia que toda a sociedade deve permanecer em estado de aprendizagem e se deve transformar numa imensa rede de ecologias cognitivas – uma sociedade, por vezes, chamada da informação porque se baseia em estratégias de acesso, produção, “armazenamento e aplicação de informação, nomeadamente através das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), com destaque para a *Internet* (*ibidem*).

Esta atualidade é considerada, por Hargreaves (2003), como apresentando três dimensões: a primeira compreende a esfera científica e educativa alargada; a segunda tem a ver com formas complexas de processamento e de circulação do conhecimento e da informação, assente numa economia de serviços; a terceira envolve mudanças na forma como as organizações empresariais funcionam, desenvolvendo uma inovação contínua nos produtos e nos serviços, criando sistemas, equipas e culturas que aumentam as oportunidades de uma aprendizagem mútua e espontânea. Estas duas últimas dimensões dependem da existência de infraestruturas de tecnologias de informação e de comunicação que otimizem facilmente as aprendizagens. Esta perspectiva está de acordo com o argumento de Aalst (1999), que defende que a realidade impõe uma distribuição do conhecimento pelos vários estratos sociais, ou seja, exige uma população qualificada, impulsionadora do desenvolvimento económico e social. O sucesso regional dependerá das capacidades e competências da população local em reivindicar mais-valias, bem como da sua capacidade de tirar partido da conjuntura nacional e mundial. Os políticos e os empresários atuam cada vez mais num contexto internacional e global, onde as discrepâncias culturais, económicas, institucionais e sociais se fazem sentir de forma acentuada de país para país e de região para região. Cada região terá de ser capaz de determinar o ritmo de mudança, de vencer a resistência a essa mudança, de inovar e de mudar a sua atitude face às novas exigências e contingências sociais, culturais e tecnológicas da sociedade vigente. Terá de saber lidar com os efeitos adversos, como “o aumento dos problemas ambientais, da competição regional, etc.” (p. 17). E tal como refere Martins (2003), a sociedade atual requer cidadãos que, embora possam

adquirir serviços e bens em qualquer parte do mundo e em pouco tempo, não podem importar formação nem qualificação. Vivemos, assim, numa sociedade onde a capacidade de aprendizagem assume um lugar singular nas interações sociais, onde os indivíduos difundem continuamente a sua capacidade de criar resultados que realmente “desejam, onde surgem novos e elevados padrões de raciocínio, onde a inspiração colectiva é libertada e onde as pessoas aprendem continuamente a aprender em grupo” (Vidigal da Silva, 2005, p. 44). Esta coletividade social converte a escola em algo central e fundamental na vida das crianças e adolescentes, é certo que os alunos que fracassam na escola saem socialmente fracassados (Bernal, 1999), pois a economia baseada no conhecimento não funciona assente no poder das máquinas, mas sim no dos cérebros – o poder de pensar, de aprender e de inovar é essencial. Por isso esta sociedade, também chamada, por alguns, de sociedade cognitiva porque exige uma aprendizagem contínua, pressupõe, como defende Firmino da Costa (2003), cada vez mais integradamente, formalização de utensílios cognitivos-comunicacionais e informalidade quotidiana das “respetivas utilizações. É uma realidade que requer, por um lado, transversalidade e transpossibilidade das competências chave e, por outro, contextualizações múltiplas, variadas, dessas competências” (p. 193). Até porque um dos recursos mais poderosos da globalização hegemónica é a ciência moderna ocidental – uma forma por excelência de afirmação do universalismo “assente na necessidade dos factos empiricamente determináveis contra os particularismos da(s) cultura(s)” (Arriscado Nunes, 2005, p. 311). A ciência irrompe, assim, não só como um modo de conhecimento e como processo de investigação, com as características cognitivas próprias que foram sendo produzidas ao longo dos últimos séculos, mas também como instituição e como cultura. A ciência é atualmente uma das instituições fundamentais da sociedade, a cultura científica constitui uma das suas componentes essenciais (Firmino da Costa, Machado & Ávila, 2007). A educação científica é uma peça primordial e fundamental na atual internacionalização, pois, como defende Santos Pereira (2001), os contactos informais, “a participação em conferências internacionais, a troca de resultados, ou simplesmente a utilização dos resultados científicos originários de países diversos são outras instâncias de internacionalização ...” (p. 145), são exemplos de eventos com os quais a população tem que saber lidar.

É, assim, urgente a tomada de medidas que levem a um ensino em que os processos de aprendizagem sejam direcionados para o trabalho de inovação e qualificação, que muna as populações de competências de elevado grau de autonomia, de espírito crítico e reflexivo; um ensino produzido por um grupo de professores e alunos interessados nos saberes. Nas

palavras de Ramos (2004), a sociedade atual, da comunicação, constrói-se e desenvolve-se pela argumentação, onde todo o conhecimento, seja ele quotidiano ou científico, evolui por meio de construções discursivas desenvolvidas no seio de comunidades que avançam graças ao poder argumentativo – a argumentação e a comunicação estão fortemente ligadas, “constituem um conjunto de ações que mesmo tendo início numa atividade individual, precisam ser sempre compartilhadas. Os argumentos necessitam de assumir a força do coletivo” (Moraes, Galiazzi & Ramos, 2004, p. 19); voltando às palavras de Ramos (2004), partindo do princípio que a escola é um instrumento de cultura, esta tem que deixar de ser um aparelho de reprodução social, para passar a ferramenta indispensável à construção de uma sociedade mais justa e equilibrada. Assim sendo, as salas de aula têm de sofrer transformações para poderem contribuir para a formação e desenvolvimento de cidadãos autónomos portadores de capacidades de argumentação, direcionando-os para este tipo de cultura. Por isso o ensino não é um assunto popular, a aprendizagem apesar de ser algo individual, próprio de cada um, ou próximo de cada um, não se realiza apenas em contexto específico, sala de aula, ela ocorre em qualquer lugar e em qualquer tempo, as redes de comunicações estão associadas ao ambiente externo, dentro do qual a operação é diferenciada e a qual leva à mudança (Rasmussem, 2005). Factos que impõem à escola novos paradigmas de ensino, que apelam ao desenvolvimento da pedagogia crítica, em que o educador não faz comunicados, mas comunica com os educandos, criando-lhes, assim, uma consciência de si e do mundo. Paulo Freire (1970) narra um episódio de um camponês chileno, que respondeu à seguinte situação:

Admitamos, absolutamente, que todos os homens do mundo morressem, mas ficasse a terra, ficassem as árvores, os pássaros, os animais, os rios, o mar, as estrelas, não seria tudo isto mundo? (p. 71).

Não! Faltaria quem considerasse isto mundo. O que o camponês quis dizer é que faltaria a consciência do mundo, que implica o mundo da consciência (*ibidem*, 1970). A consciência do mundo e a consciência “de si crescem juntas e em razão directa, uma é a luz interior da outra, é comprometida com a outra” (Fiori, 1970, p. 15).

Analisando a metáfora do autor atrás referido e transpondo-a para o atualidade podemos considerar que o contexto atual exige uma nova leitura do mundo, requer que nós nos despojemos dos velhos conceitos, das velhas linguagens e paradigmas, e tomemos

consciência do que nos rodeia. Como diz Vidigal da Silva (2005), enquanto seres humanos necessitamos de conhecer o mundo que nos rodeia, o ambiente e as relações que estabelecemos durante a nossa vida, as associações que fazemos dos eventos à nossa volta dependem das experiências anteriormente vividas. O ato pedagógico não é imune a este estado da sociedade e por isso necessita de ser revisto “nas suas concepções epistemológicas, nos aspectos curriculares e principalmente nas abordagens didáticas” (p. 45). A Era do conhecimento requer definições mais amplas da aprendizagem, onde a motivação esteja presente como forma de promover a criatividade, que é despertada quando a aprendizagem tem significado para cada indivíduo porque se “torna parte da sua identidade” (p.50). Como diz Freire (1970) só existe saber na invenção, na reinvenção, na procura inquieta, “impaciente, permanente, que os homens fazem do mundo, com o mundo e com os outros” (p.58). Aprender, como diz Vidigal da Silva (2005), é um processo intrincado, onde os seres humanos devem ser os sujeitos ativos na construção do conhecimento, que só ocorre a partir da ação do indivíduo sobre a realidade em que este atua. Para estabelecer a ligação ao mundo dos alunos é importante desenvolver o conceito de comunidades de aprendizagem, onde se resolvem problemas, se contam histórias e partilham perspetivas, desde palpites, sentimentos e análise de ideias. O sistema educacional deve criar as condições através das quais as comunidades de aprendizagem podem emergir e crescer; condições que passem pela criação de meios e recursos necessários e a formação de equipas capazes de rentabilizar as oportunidades disponibilizadas. Uma das responsabilidades do sistema educativo é reconhecer o sentido da mudança e desenvolver a criatividade como ponto-chave do currículo, evitando filtrar a criatividade para fora das instituições de ensino. A educação na Era do conhecimento tem que ser pensada e concebida como um processo contínuo e permanente, como diz Ambrósio (1999), o mundo da educação básica não é apenas a escola, mas também a própria sociedade; é esta ideia da sociedade educativa que deve ser considerada pelos que trabalham na escola, pensando que existem numerosas oportunidades educativas fora dela, que são ocasiões privilegiadas para muitos de aceder aos conhecimentos, à experimentação, à compreensão dos grandes problemas sociais que afetam o mundo atual. Pensar a educação hoje é conceptualizá-la com uma nova filosofia, com os novos conceitos e modelos, porque a vida que ela pressupõe é um movimento para o futuro. Ao pronunciarmo-nos sobre a educação escolar básica estamos a falar da etapa inicial da educação para toda a vida e para o desenvolvimento, se tivermos o engenho e a arte de fazer evoluir coerentemente as nossas práticas de ensino em saberes científicos. Falar de educação

básica, na atual conjuntura, é também falar do desenvolvimento de capacidades de inserção na vida social em evolução e de capacidades de intervir na transformação social de forma participada e reflexiva. É igualmente falar da capacidade de os cidadãos compreenderem o que se passa à sua volta – problemas ambientais, evolução da ciência e tecnologia, da globalização e das suas relações sociais, e uma nova visão da alfabetização.

Só seremos críticos e reflexivos se formos conhecedores da realidade e se fomos capazes de organizar o nosso próprio pensamento.

2 - Conceito de Ciência ao Longo dos Tempos: Breve Perspetiva histórica

As ciências parecem muitas vezes, do exterior, frias e inacessíveis. Felizmente, as controvérsias nas quais os homens da ciência se empenham, proporcionam uma via magnífica para nela penetrarmos e encontrarmos o calor da história.

Latour (1989, p. 49).

A palavra latina para o conhecimento é *scientia*, ciência que se tornou a designação da mais respeitável forma de conhecimento (Lakatos, 1970), e tal como diz Steiner (2008), é impossível datar e localizar com exatidão as origens da ciência ocidental porque desde o “início da vida em sociedade que se foram dando descobertas práticas na agricultura, na navegação, no uso dos metais, no estabelecimento do calendário” (p. 13), etc. Porém, a imagem da ciência está relacionada com a visão do mundo e com questões de ordem filosófica – na Idade Média (séculos V a XV) dominavam perspetivas religiosas, mas ao longo do tempo o predomínio da cultura religiosa foi sendo substituído pelo da cultura científica, o que deu “origem a correntes de pensamento como o iluminismo e o cientismo.” (Abbagnano, 1985, p. 53). Nos finais do século XIII e durante o século XIV, surgiram os primeiros desenvolvimentos da ciência empírica, indutiva e experimental – descoberta da causa depois do conhecimento feito, mas em finais da Idade Média a ciência baseava-se no modelo dedutivo, partia-se de princípios “indemonstráveis e axiomáticos através de um processo contínuo de dedução do universal para o particular” (André, 1981, p. 79). Este modelo tinha sido herdado da ciência do tipo matemático, conceção de ciência que presta pouca atenção à observação e de difícil aplicação às Ciências da Natureza, cujo estudo não podia partir de princípios indemonstráveis. Apesar desta primeira fase de teorização, na Idade

Média, só no século XVII – Renascimento – a ciência terá eclodido, após ultrapassados os vários obstáculos que travaram o seu avanço, impasses relacionados com o facto de os novos modelos estarem a esboçar-se em universidades subjugadas às autoridades eclesiásticas, que dominavam os saberes “através de uma articulação do saber em que a teologia ocupa o primeiro plano enquanto a filosofia se continuava a pensar no quadro do pensamento aristotélico” (André, 1981, p. 82). A teoria aristotélica do raciocínio baseia-se no modelo dedutivo ou silogismo. “A perfeição do mundo é demonstrada por Aristóteles com argumentos apriorísticos, que não têm qualquer referência à experiência” (Abbagnano, 1985, p. 227). Assim o período que vai desde o século XIV ao século XVII foi paradoxal, na medida em que travou, por um lado, o desenvolvimento da ciência e, por outro lado, levou ao seu desenvolvimento. Estes séculos são marcados pelo desenvolvimento do movimento humanista, que se afirmou sobretudo em Itália, num período de expansão das grandes cidades mercantis, cujos princípios se constituíam como defende André (1981):

Mecenas da Cultura, juntavam-se, sob o mesmo poder e sob a mesma protecção, os intelectuais e os artistas, os artesãos e os mecânicos (estes contratados por interesses mais imediatos e pragmáticos). Este contacto entre a cultura e a técnica, que nos remete já para a segunda atitude, a dos artesãos, a ter em conta nesta problemática, constitui um contributo indispensável para o desenvolvimento da nova ciência (p. 85).

Mas, segundo o mesmo autor, não foi com o Humanismo que a atividade técnica ascendeu a um lugar de relevo nos estudos superiores ou universitários, pois o regresso aos autores antigos transformou-se num respeito e veneração que quase os tornou incontestáveis, o que impediu o avanço da ciência. Estes foram obstáculos que os homens dos descobrimentos tiveram que vencer para desenvolver a ciência náutica e geográfica. Impasse, que só foi superado graças à evolução na situação sociopolítica: a burguesia comercial em expansão requer a atividade intensa de homens ligados aos processos científicos-técnicos e à ascensão dos artesãos do século XV a engenheiros do século XVI. Altura em que ocorreu, também, a deslocação da atividade científica dos centros de ensino e universidades, entregues a ordens religiosas, para centros de investigação, como a *Accademia dei Lincei*, e outros (*ibidem*, 1981).

Em 1666, século XVII de Johann Sebastian Bach, de Galileu Galilei, de Cervantes e Shakespeare, é criada a Academia Real das Ciências, projeto desenvolvido pela monarquia,

que pretendia desenvolver e controlar a vida intelectual. Os cientistas queriam tornar as suas teorias respeitáveis e merecedoras do título de ciência, embora, nesta época, o conhecimento mais relevante dissesse respeito a Deus e ao Diabo, ao céu ao inferno. Quem interpretasse mal as conjecturas sobre assuntos de teologia era condenado eternamente (Lakatos, 1970). Estamos no tempo do racionalismo e do triunfo da ciência empírica por Newton. A ciência era objeto de interesse dos aristocratas e burgueses iluministas. A Academia Real das Ciências atribui, pela primeira vez, salários a quem faz ciência a tempo inteiro e cria o primeiro semanário científico, *Journal des Savants* (Bensaude-Vincent, 1989). Esta conceção de divulgação científica permanece ainda hoje, sendo partilhada por alguns cientistas, professores e divulgadores, muitos dos quais com notoriedade pública, que publicam as suas descobertas em revistas da área e em artigos de jornal (Ávila, Costa & Mateus, 2002). Em meados do século XVII, foi organizada a *Royal Society*, comunidade científica, e nomeado Henry Oldenburg, para secretário. Henry Oldenburg desenvolveu um projeto de publicação de divulgação científica, a partir de documentos científicos de todas as nações e editou a primeira revista científica, a *Phylosophical Transactions*. Teve a noção admirável de que o comentário científico era o meio ideal para comunicar pequenos acontecimentos, bem adequado ao carácter cumulativo da ciência moderna. A ciência “dessa época, passou a depender fundamentalmente da divulgação da investigação através de revistas científicas, se bem que sejam frequentes as comunicações em congressos científicos” (Formosinho, 1988, p. 67). O Iluminismo e o Cientismo surgiram como corrente nos séculos XVIII e XIX, respetivamente. Situam-se na linha defensora da ciência, que tinha um grande peso na sociedade, “a ciência deitou mão à razão e dela se tornou, nessa época, a detentora exclusiva: fora dela resta apenas o irracional” (Serres, 1989, p. 172). O Iluminismo acalentou a esperança de que o conhecimento científico pudesse converter-se num motor do progresso da civilização e que a ciência pudesse de facto validar qualquer mudança baseada no saber como sendo uma melhoria do sistema. (Ezrahi, 1996). Em 1862, Morril fundou Faculdades de Agronomia que vieram a simbolizar o uso do saber científico para “resolver os problemas agrícolas e tecnológicos. O entusiasmo público pela ciência e tecnologia foi reforçado pelo debate popular sobre a evolução e a História natural” (Mintzes & Wandersee, 2000, p. 45). Esse entusiasmo e esse enaltecimento enfraqueceram com o surgimento do romantismo, na segunda metade do século XIX. O romantismo era marcado pelo culto da natureza como primado sobre as artes, contrapondo o valor dos sentimentos ao valor da razão.

A evocação da experiência da natureza foi cada vez mais deslocada da ciência e da filosofia e transferida para a arte; mas só hoje se transforma numa das tarefas específicas da arte. Durante o Renascimento, em vão procuraríamos uma arte pura de pintura de paisagens ou uma poesia puramente descritiva da paisagem. A experiência da paisagem só adquire uma autonomia na representação artística quando a filosofia e a ciência deixaram de desempenhar um papel nela (Heller, 1982, p. 304).

Nesta época a ciência não tem influência na felicidade do Homem, porém a descoberta do dínamo e consequentemente da iluminação elétrica, que em 1869 revolucionou a sociedade de então – a obscuridade levava à fraude, à imoralidade e gerava insegurança, e começou a surgir uma tendência ténue entre a fronteira da ciência pura e a ciência aplicada (Caron, 2001). O século XX é marcado pelo desenvolvimento da ciência moderna, as visões empiristas, reducionistas, vitoriosas nos séculos XVIII e XIX, acabaram por ser vencidas pelas versões racionalistas (Freitas, 2007). O desenvolvimento da I Guerra Mundial (1914-1918) dá um novo incremento à ciência, aumentando o entusiasmo por ela, mas numa perspetiva diferente – a ciência passa a ser entendida como algo que contribui para o bem-estar da Humanidade, na medida em que contribuía para os avanços da medicina.

A imagem da ciência volta a sofrer alteração na II Guerra Mundial, com o desenvolvimento e lançamento da primeira bomba atómica, catástrofe que resultou da ação do Homem sobre um produto da ciência, o que lança uma onda de desconfiança e de dúvida, passando a ciência a estar ligada à técnica e esta a um poder que se tornou devastador para a Humanidade. Podemos considerar o que Chalmers (1994) defende – as influências sociais distorcem a ciência, desviam-na do seu caminho; quando as influências sociais interferem no seu conteúdo, o resultado é uma má ciência, porém, como as pretensões e as evidências do conhecimento apresentadas são avaliadas por critérios sociais torna-se inevitável a interferência social da investigação científica.

No início da segunda metade do século XX surgiram eventos como o *Symposium on Information Theory*, do Massachusetts Institute of Technology (MIT), que reuniu psicólogos e linguistas interessados em integrar o seu trabalho com vista a uma simulação dos processos cognitivos em computador (Vignaux, 1991). Computadores que segundo Lévy (1997) só passariam a ter uso civil na década de sessenta do mesmo século e, durante algum tempo, estiveram reservados ao uso militar, vieram a revolucionar a vida profissional e social. Outro evento científico importante, segundo as palavras de Vignaux (1991), ocorreu no início da

segunda metade do mesmo século, o encontro de Darmouth que culminou com o nascimento oficial da inteligência artificial e mais tarde com a eclosão do tema cognição – ocorrências possíveis pela evolução da medicina. Relativamente à cognição, diversas disciplinas se esforçaram por lhe atribuir conteúdos e orientações específicas. Nos anos sessenta ocorreu a promoção dos centros interdisciplinares, de revistas, de congressos e de trabalhos, dando corpo à denominação de ciências cognitivas. É estabelecida uma rede de investigadores e de intercâmbios internacionais. São consideradas como diretamente implicadas nas ciências cognitivas a “inteligência artificial, a filosofia, a psicologia e a linguística” (p.10). As disciplinas cognitivas fizeram-se sentir ao nível das neurociências e os progressos atingidos pela informática, nomeadamente pelo desenvolvimento de computadores, cada vez mais elaborados, tiveram impacto em áreas como:

- a) a neuroquímica, neurotransmissores e hormonas, que intervêm nos processos cerebrais. O seu conhecimento revolucionou os conceitos de cérebro e do neurónio;
- b) a neurofisiologia, nomeadamente dos neurónios isolados e o estudo de situações neuroelétricas;
- c) a neuroanatomia, o desenvolvimento de técnicas como imagiologia cerebral, que permitem dados de precisão;
- d) a informática, a matemática e a física, no aperfeiçoamento de teorias de *software* e nas linguagens de alto nível (Vignaux, 1991).

No entanto, mais tarde, a inteligência artificial perde importância relativamente às neurociências e às novas representações dos fenómenos humanos provenientes das diversas contribuições da filosofia, da semântica cognitiva ou da antropologia.

No século XX, muitas outras inovações tecnológicas levaram ao desenvolvimento científico, nomeadamente da Biologia, mais concretamente da genética – descoberta de doenças de origem genética, clonagem, técnicas de transgénese, ácido desoxirribonucleico recombinante (DNAr), técnicas em inúmeros domínios, estudos ao nível da biomédica e da farmacologia, de seleção genética (Naquet, 2001). Nas últimas décadas, o desenvolvimento da manipulação genética, a identificação por perfis de DNA – ácido desoxirribonucleico –, por vezes denominados de impressões digitais de DNA, DNA *fingerprinting*, prometem uma redução na incerteza dos procedimentos de identificação de sujeitos, uma melhor qualidade da prova e da “decisão judicial em processos em que a identificação das pessoas envolvidas é crucial” (Costa & Arriscado Nunes, 2001, p. 108). Esta técnica tornou-se um dos fatores de redução de incerteza judicial e a ciência forense aparece como uma das formas mais

características da ciência – fornecer, através de análises periciais, elementos de prova que são utilizados nos processos de investigação policial e de decisão judicial. A ciência surge como produção e apreciação de provas nos processos criminais, acarreta novas exigências e faz emergir a necessidade de novas competências ao conjunto de atores judiciais. O conhecimento dos Códigos e dos Acórdãos ou a capacidade de argumentação jurídica não dispensa, “em princípio, a competência específica para lidar com as provas forenses e a sua interpretação” (*ibidem*, p. 128). Podemos dizer que, no século XX, apesar de marcado pelo ceticismo, o conhecimento científico e tecnológico foi vital para o controlo do arbítrio do poder e a responsabilização pública dos governos democráticos. As democracias continuam a responsabilizar os governos pela prevenção e combate de experiências e pelo bom funcionamento dos serviços públicos (Ezrahi, 1996).

Atualmente, a ciência dá-nos informações que nos permitem conhecer e compreender novos conceitos na área da neurologia, como seja a distinção entre consciência nuclear e a consciência alargada. Segundo Damásio (2004), a consciência nuclear é estável ao longo da vida do ser e não é exclusivamente humana; não está dependente da memória convencional, da memória do trabalho, do raciocínio ou da linguagem. A consciência alargada é um fenómeno biológico complexo, possui vários níveis de organização, evolui ao longo de toda a vida, “encontra-se presente de forma elementar em alguns seres não humanos, ela só atinge o seu auge nos seres humanos” (p. 36).

Existem autores que, como Horgan (2008), defendem que já atingimos um bom conhecimento das leis básicas da natureza, podemos manipular essas leis para criar um suplemento interminável de tecnologias, de fármacos e de outras aplicações desse conhecimento. Podemos comparar a ciência a um jogo de xadrez, de que só aprendemos ainda as regras, mas temos de continuar a apropriarmo-nos dos conhecimentos para nos tornarmos sabedores. A Ciência aplicada tem um longo trilha a percorrer, pois “traduzir conhecimento fundamental em aplicações nem sempre é fácil” (p. 188).

Nas palavras de Gonçalves (2001), Portugal não tem sido inovador em matéria científica, mas sim recetáculo de modelos e de métodos produzidos em outros países. A investigação científica tem sofrido algum menosprezo por parte da esfera pública, a “par de uma deferência em relação à investigação efetuada nos países mais avançados” (p. 198). As imagens cognitivas da ciência na esfera pública variam entre os países europeus, os países mais avançados parecem encontrar raízes na tradição política autoritária e hierárquica, assim como no escasso emprego dos resultados da investigação “e desenvolvimento nacionais para

fins sociais e económicos. Tais padrões estão subjacentes ao modo como os decisores políticos percebem e agem em relação ao risco” (p. 202). Como defende Santos Pereira (2001), a diferença entre as capacidades científicas dos países reflete-se nas trocas de conhecimentos e saberes ao nível da colaboração individual.

A ciência ganha entusiasmo, por parte do público, mas numa perspetiva ideológica centrada no poder da técnica (Abbagnano, 1985). A ciência ganha um estatuto de conhecimento e de validade superior, que só com as versões críticas de autores como Latour ou Sousa Santos, que ao questionarem o carácter hegemónico e “epistemicida da ciência moderna, é que esta ideia de superioridade inquestionável da ciência e da tecnologia é posta de certa forma em causa” (Freitas, 2007, p. 182). No entanto, podemos considerar, utilizando as ideias de Coutinho (2005), que a preocupação da ciência é essencialmente a de compreender e de explicar racionalmente o mundo e de nos explicarmos a nós próprios, procura que fez emergir explicações científicas que, por sua vez, abriram novas possibilidades tecnológicas, como nos demonstra a recente evolução da física e da biologia.

3 - Cultura Científica / Literacia Científica / Ciência para Todos

A atual sociedade é constituída por diferentes culturas e, num certo sentido, não é mais do que isso; porém, em lado nenhum aparece como cultura específica, no entanto, a cultura é a medida e a matriz de todas as sociedades. Nas palavras de Eagleton (2003), a cultura é o espírito da humanidade particularizado em obras específicas e o seu discurso é a ligação entre o individual e o universal. Entre o eu e a verdade da Humanidade. O conflito de culturas não é uma questão de confronto entre o cosmopolita e o local, pois segundo este autor, a cultura como identidade e a cultura pós-moderna têm pontos de interseção. A cosmopolita tem uma base nacional, local, assim como a cultura elevada, que “é um tipo de particularismo universalizado” (*ibidem*, p. 109).

A cultura científica aparece invariavelmente como uma forma de cultura com características específicas, diferentes das outras e portadora do privilégio de dizer a “verdade sobre o mundo, onde formas concorrentes de cultura seriam capazes apenas de produzir opiniões ou, retomando uma expressão durkheimiana, ilusões bem fundamentadas” (Arriscado Nunes, 2005, p. 311). A ciência irrompe, assim, como uma das componentes mais importantes da sociedade e a sua importância advém do impacto social das tecnologias de base científica nos mais diversos sectores, nomeadamente, na economia e na saúde (Firmino

da Costa, Conceição & Ávila, 2005). A ciência atualmente é uma das instituições principais da sociedade e a cultura científica constitui um elemento essencial da cultura contemporânea. Nas palavras de Osborne e Dillon (2008), a ciência é uma importante componente do nosso património cultural e, tendo em linha de conta as ideias de Cobern e Loving (2000), a ciência é o mais importante caminho do conhecimento – só ela pode explicar o mundo e os factos científicos. A ciência enquanto cultura deve corresponder a aspetos da ciência que comprometem “as características de uma cultura local, nacional e global” (Aikenhead, 2009, p.57). A cultura científica deve garantir a utilidade prática da ciência, valores humanos ligados aos problemas pessoais e sociais. Ser culto cientificamente é ser capaz de enfrentar decisões relacionadas com a ciência e a tecnologia, compreender as explicações sobre fenómenos naturais, sobre as práticas e processos da ciência. Conceptualizar a ciência como algo pragmático que está situado na história, na política, na cultura e na sociedade, que os seus métodos e resultados variam no tempo, e no local. A forma como a cultura, seja ela comum ou hierárquica, é vivida e entendida por cada um pode gerar conflitos. As classes culturalmente mais desfavorecidas têm tendência para atuarem ignorando a cultura subjacente, ao contrário das culturalmente favorecidas, que analisam o que fazem e atuam com consciência. Poderemos dizer que a maior diferença está no grau de autoconsciência com que a cultura é vivida.

Como defendem Conceição, Gomes, Pereira, Abrantes e Firmino da Costa (2008), a cultura científica pode ser encarada como o diálogo entre a ciência e a sociedade. Promover a cultura científica passa por reforçar o ensino formal das ciências, tornando-o mais universal, suscitando interações com a ciência e outras aprendizagens de carácter informal, junto dos cidadãos. É dar cumprimento ao objetivo do *slogan* “ciência para todos”, aumentar o conhecimento das populações em matéria de ciência, em ciências físicas, em ciências da Vida e da Terra, aumentar a perceção sobre a natureza da ciência, o empreendimento científico, o modelo da ciência na sociedade e na vida pessoal (Adams & Hamm, 2000). Até porque a ciência cumpre hoje um papel dominante e quase tudo é por ela influenciado, há uns anos atrás consultava-se os sacerdotes antes dos grandes empreendimentos, hoje consulta-se os cientistas (Hübner, 1986). Isto porque atualmente a sociedade impõe a tomada de decisões que exigem informações científicas baseadas no conhecimento científico. A ideia de que a ciência cumpre uma missão de interesse público expandiu-se, na Europa, no seguimento das guerras religiosas do século XVII. Em 1660, os membros da *Royal Society* de Londres, originários de diferentes ideologias e de diversos estratos sociais, observaram que, no

contexto das controvérsias e dos conflitos religiosos aparentemente insolúveis daquele tempo, conseguiam chegar a acordo sobre assuntos de filosofia com base em conhecimentos da ciência – a ciência substitui o conflito pelo consenso racional, porque dessacraliza a política e redefine as suas funções, como que servindo a segurança e o bem-estar dos cidadãos, torna a política mais perceptível, menos arbitrária, mais inclusiva e descentralizada, e estimula a participação pública mais alargada (Ezrahi, 1996). A ciência surge, neste contexto, não só como modo de conhecimento mas também como processo de investigação e como cultura. Sousa Santos, em 1994, caracterizou a cultura portuguesa como uma cultura de fronteira, Arriscado Nunes e Gonçalves, em 2001, alargaram o conceito à cultura científica, caracterizando a realidade Portuguesa como uma cultura científica de fronteira, com a sua inerente heterogeneidade interna, expressa nas fronteiras fluidas ou flutuantes entre as disciplinas e áreas de investigação – originando uma diversidade de

configurações que vão de disciplinas estáveis e bem demarcadas, como a Física a espaços fluidos, como o domínio da investigação sobre o cancro onde confluem e se sobrepõem, parcialmente diferentes disciplinas e especialidades da biologia, da medicina, da bioquímica e de outras áreas -, a heterogeneidade das carreiras dos cientistas, o envolvimento desigual de grupos e de instituições de pesquisa com mundos da ciência transnacionais ou de extrema dependência do financiamento oriundo de programas europeus (*ibidem*, p. 22).

A ideia de cultura, seja ela científica ou não, pressupõe a de literacia, ou seja, “condição ou estado de pessoa instruída” (Academia das Ciências de Lisboa, 2001, p. 2283). O Programme for international student assessment (PISA) define três domínios de literacia:

- a) a literacia em leitura, que pode ser entendida como a capacidade de compreender, de usar e de refletir sobre textos escritos, de formar e de alcançar os objetivos individuais como: desenvolver conhecimentos – potencial necessário à participação na sociedade, conhecer as palavras, ser capaz de descodificar textos escritos e conhecer as estruturas gramaticais;
- b) a literacia matemática, que pode ser compreendida como o saber identificar, compreender e motivar para a matemática, realizar juízos bem fundamentados sobre o papel da matemática na vida presente e futura do indivíduo, enquanto cidadão construtivo, preocupado e consciencioso;
- c) a literacia científica, que pode ser definida como a capacidade de utilizar saberes científicos, de reconhecer questões científicas e de tirar conclusões, de modo a compreender

e a apoiar a tomada de decisões sobre o mundo natural e sobre as mudanças nele operadas pela ação humana. Competência em repensar cientificamente questões de investigação, de compreender conceitos científicos, identificar evidências, tirar, avaliar e comunicar conclusões. Este conceito conduz-nos a três dimensões de literacia científica:

- 1) a processual, que diz respeito ao processo mental envolvido na abordagem de questões ou itens, como por exemplo identificação de evidências ou explicação de conclusões;
- 2) a dos conteúdos, o conhecimento científico e a compreensão solicitada pelo uso de estes processos;
- 3) a dos contextos, situações nas quais os processos são aplicados. O contexto individual, saúde e nutrição; contexto global (PISA, 2000).

A definição tradicional de literacia aponta no sentido de ler e escrever (Adams & Hamm, 2000). O termo literacia remete para a capacidade de processar informação escrita na vida quotidiana, ou seja, para a utilização das competências de leitura, de escrita e de cálculo para além do contexto escolar de aprendizagem, permitindo a atualização contínua de um conjunto de capacidades, de forma a dar resposta às novas exigências da sociedade (Benavente, Rosa, Costa & Ávila, 1996). Para a UNESCO (2000), o indivíduo é funcionalmente alfabetizado quando obtém o conhecimento e as competências “em leitura e escrita que lhe permitem envolver-se eficazmente em todas as actividades em que a alfabetização é normalmente assumida na sua cultura ou grupo” (p. 37). Segundo Benavente, Rosa, Costa & Ávila (1996), o conceito de literacia não se opõe ao de alfabetização funcional, que questiona as competências fundamentais à execução de novas tarefas, de forma que cada pessoa assegure o seu próprio desenvolvimento e o da comunidade onde está inserida. Já a literacia é um conceito que se centra no uso de competências e não na sua obtenção. Literacia, para Cochito (2004), significa não só a existência de conhecimento, mas também a competência para aprender e aplicá-lo. É, assim, clara a distinção entre níveis de literacia e níveis de instrução formal que se obtém e que se traduzem em competências quando há capacidade para o usar em diferentes situações. Enquanto que na construção da literacia jogam, também, as aprendizagens informais, resultantes da diversidade de experiências de vida, realizadas em contexto não formal, como o profissional, o doméstico, o associativo, ou o local. A relação entre a formação escolar e a literacia não é linear, embora quanto maior é a escolaridade mais elevada tende a ser a literacia. Porém, pessoas com o mesmo grau de escolaridade apresentam diferentes graus de literacia, pois cada pessoa apresenta os seus resultados escolares e, por vezes, a escola não estabelece relações com os

contextos sociais envolventes, promotores de aprendizagens efetivas (Benavente, Rosa, Costa & Ávila, 1996).

O conceito de literacia científica surge, pela primeira vez, nos Estados Unidos da América, nos anos 50. Segundo Roberts (2007), os conceitos de literacia científica e literacia da ciência, têm sido usados, sem consenso, nas últimas duas décadas em muitos países, para expressarem o que devia ser a educação para a ciência de todos os alunos. Estes conceitos são usados, discutidos e analisados em investigações, em programas de avaliação e em programas curriculares, etc. Além destes dois conceitos existem, ainda, outros com significado similar, como seja a cultura científica e compreensão pública da ciência, sendo a desvantagens desta última designação o assumir da homogeneidade dos públicos e dos entendimentos da ciência.

Ao longo destes últimos anos, o conceito de literacia científica tem-se tornado um aspeto crucial para a projeção de modelos e práticas de ensino em ciências. Modelos que dão ênfase não apenas aos conteúdos da ciência, mas também aos processos próprios da construção do conhecimento científico, às questões éticas inerentes ao trabalho dos cientistas, às relações entre a ciência e às outras áreas do conhecimento (Martins, 2003). Como diz a mesma autora literacia científica será

o conjunto dos saberes e competências que cada indivíduo, consoante o seu papel social, deve ter de modo a contribuir para que a sociedade à qual pertence alcance o nível da compreensão da ciência adequada à intervenção político-social que dela se espera (p. 33).

Farinheira, Fonseca e Conboy, 2005, entendem por literacia científica:

este conceito visou sempre estabelecer relações entre a ciência e a sociedade, reconhecer que o bem-estar e o progresso social influenciam o avanço tecnológico e científico e, por outro lado, que o conhecimento científico estabelece novas perspectivas para a reflexão sobre problemas sociais (p. 54).

Bauer (1994) considera que a expressão “literacia científica” significa, obrigatoriamente, a compreensão de qualquer coisa sobre ciência, ser capaz de ver a ciência como um espaço da história da Humanidade, intelectual e religiosa. A literacia científica significa ser historicamente literata, de ser culturalmente literata – em suma, de ser instruído. O mesmo

autor defende que podemos ser letrados em ciência sem saber muito do conteúdo, mas compreendendo o *puzzle* do ir e vir da ciência. O progresso é constrangido pelo filtro do consenso científico, que funciona tanto melhor quanto maior for o uso feito da realidade. Este ponto de vista permite-nos pensar inteligentemente sobre os impactos da ciência nos assuntos humanos, permite-nos chegar a respostas concretas de perguntas significativas. A literacia científica requer o conhecimento de factos, de termos e de conceitos científicos, e da compreensão das regras e dos princípios científicos (PISA, 2000), não depende apenas de um grupo de conhecimentos científicos, mas não existe literacia na ausência de conhecimento. Os alunos não se tornam cientificamente cultos ao “aprenderem apenas conceitos, princípios e teorias, precisam também de aprender como funciona a ciência e como é que os cientistas criam o novo conhecimento” (Silva Pinto, 2002, p. 289). Para Martins (2003), o conceito de pessoa letrada varia consoante o contexto e o papel que cada indivíduo tem na sociedade; ser letrado cientificamente num determinado domínio não significa sê-lo em todos os outros. Ideia partilhada por Aikenhead (2009) ao defender que a literacia científica é um conceito cultural, porque “tem de ser definido consoante cada país e mediante um processo de negociação” (p. 13). Roberts (2007) referiu que, com poucas exceções, as definições de literacia científica têm-se concentrado ou identificado com os valores que os estudantes devem ter ao longo da vida, independentemente da sua carreira, preferências ou aspirações. Tendo o termo, segundo o autor, começado a ser usado para chamar a atenção para a necessidade de um currículo específico de ciência, apropriado para estudantes que não programavam prosseguir estudos prolongados em ciência. Mais recentemente, o termo “ciência para todos” é equiparado ao termo literacia científica para todos os estudantes que tenham intenção de prosseguir os estudos relacionados com ciência, ou não. Porém, as definições de literacia científica não são óbvias, nem fáceis de circunscrever, no entanto há dois aspetos deste termo que se tornaram claros ao rever o conceito de literacia científica, que passamos a dar a conhecer: - todos concordam que os estudantes não são cientificamente cultos se não souberem matéria alguma de ciência; - não há consenso sobre o sentido ou sobre as partes constituintes do referido conceito e a literatura sobre o conceito contém expressões de alguma frustração sobre a insuficiência das aplicações consensuais entre a investigação e a prática. A falta de uma definição comum de literacia científica torna difícil comunicar os resultados de investigações, de avaliações internacionais de estudantes sobre a matéria, ou comparar programas e abordagens de ensino que reivindiquem progressos na definição do referido conceito. A ausência clara desta definição leva àquilo a que até agora se

assiste – uma mera constatação de factos. É necessário uma definição do conceito que sirva de base às políticas de formação, embora estas devam, sempre, ser contextualizadas no meio em que o ato de educar está inserido (Roberts, 2007). No entanto, Aikenhead (2009) considera que cada país deve definir o seu significado de literacia científica, para poder desenvolver uma política curricular que vá ao encontro das suas necessidades sociais, económicas, tecnológicas, para que todos os cidadãos possam lidar com os desafios científicos e tecnológicos da sociedade onde estão inseridos. A escola deve proporcionar um conjunto de saberes que permitam alcançar o gosto pelo saber científico e a apetência por esses saberes, pois a forma académica, os gostos pessoais, a atividade profissional, as influências sociais são fatores que condicionam o desejo pelo saber científico e que se refletem no nível do conhecimento alcançado. Muito contribuem, também, para o nível de literacia científica de cada indivíduo as outras literacias de que ele é possuidor, tais como as da escrita, da leitura, da matemática e da tecnologia. O grau de literacia científica de uma determinada pessoa pode ser “determinante na forma como é capaz de ajuizar sobre um problema grave ou temas sociais” (p. 34). Nas ideias de Bustorff (1999), o conceito “literacia científica”, transporta-nos para os conhecimentos e “competências que todo o cidadão deve ter para poder utilizar adequadamente os recursos da ciência e da tecnologia na sua vida quotidiana.” (p. 40). Nas palavras de Martins (2003), o conceito de literacia tornou-se num termo crucial para a projeção de um modelo de práticas de ensino em ciências; modelos que realcem não apenas os conteúdos da ciência, mas também aos processos próprios da construção do conhecimento científico, relações entre a ciência e outras áreas do conhecimento.

Para Bybee (1997), a literacia científica tem uma dimensão científica conceptual, uma procedimental e uma multidimensional. A literacia procedimental inclui os processos de investigação científica e de *design* tecnológico. Os alunos adquirem as capacidades de compreender o *design* tecnológico que passa pela identificação adequada do problema, o desenhar de uma solução, a implementação dessa solução, de comunicar as suas descobertas e conclusões. Os alunos compreendem a estrutura das disciplinas científicas e os procedimentos para desenvolver os novos conhecimentos e técnicas. Os estudantes desenvolvem a compreensão dos principais esquemas conceptuais da ciência em geral e dos que estão relacionados com disciplinas específicas nos padrões (*standards*); esta dimensão é expressa primeiramente nos domínios tradicionais da ciência espacial, ciências da Terra e ciências da vida e da física e através dos processos de investigação e planeamento. Os alunos

começaram, por exemplo, por compreender as ideias centrais da matéria, da energia e do movimento nas ciências da física, da evolução nas ciências biológicas e dos ciclos geoquímicos nas ciências da Terra, e por identificar como emergem as novas aplicações e inventos. Na dimensão contextual, os alunos entendem as relações dos conteúdos das disciplinas científicas como um todo que faz parte da ciência e da tecnologia. Os aspetos multidimensionais da literacia científica incorporam um entendimento das ciências que vai para além dos conceitos das disciplinas científicas e dos procedimentos da investigação científica, incluindo as dimensões filosóficas, históricas e sociais da ciência e da tecnologia. Os alunos começam por fazer ligações com as disciplinas científicas: entre ciência e tecnologia; entre a ciência e a tecnologia e as mais vastas questões da sociedade e da cultura. O traço essencial da literacia científica multidimensional consiste no facto de os alunos possuírem um entendimento dos conceitos, dos processos e dos valores da ciência. Na perspetiva do autor, a literacia científica tem duas componentes: uma integra os vários aspetos dos conceitos e procedimentos e outra alarga o entendimento através do estudo da ciência dentro dos contextos de outras disciplinas da sociedade e da história.

Nas palavras de Santos (2007), a literacia científica tem de implicar obrigatoriamente três dimensões fundamentais: a) aprender ciência – adquirir conceitos e conhecimentos teóricos em ciência. Como defende Hodson (1998), familiarizar-se com as teorias e os conceitos científicos; b) fazer ciência – desenvolver capacidades específicas inerentes aos processos científicos, através do trabalho prático, por exemplo; c) refletir sobre a natureza da ciência – compreender o modo como o conhecimento científico se constrói.

Também Bauer (1994) considera que a noção de literacia abrange três dimensões:

- ↳ Os conceitos essenciais em ciência;
- ↳ A natureza da atividade científica;
- ↳ O papel da ciência na sociedade e cultura.

Alguém que tenha compreendido razoavelmente estes três temas pode ser considerado cientificamente letrado. Os cientistas podem preferir acrescentar à primeira componente factos e fenómenos, mas isso será sempre uma questão de semântica. O que vale são os conceitos (*ibidem*). Ser apto cientificamente envolve consideravelmente mais que a aquisição de habilidades científicas, conhecimentos e compreensão. Além disso, envolve o desenvolvimento de qualidades pessoais e atitudes, da formulação de pontos de vista próprios sobre um amplo leque de assuntos de dimensão científica e tecnológica ao estabelecimento de posições fundamentais de valor (Hodson, 1998). A educação para a literacia científica é

importante porque ajuda os estudantes a desenvolver a compreensão dos processos e dos caminhos do pensamento científico. A literacia científica baseia-se no conhecimento e entendimento dos conceitos científicos e princípios necessários às decisões pessoais, na compreensão de importantes ideias e modelos da ciência, e no reconhecimento de que alguns, importantes, caminhos da ciência e da tecnologia dependem de cada um de nós (Adams & Hamm, 2000).

Solomon e Gago (1994) defendem a existência de cinco pontos essenciais, a serem debatidos na educação, e dos quais depende o futuro da cultura científica europeia: 1) compreensão da importância da ciência na vida quotidiana; 2) relações com a tecnologia; 3) ensino da ciência no 1.º Ciclo do Ensino Básico; 4) integração do ensino da Química e Física nos tópicos ensinados no 1.º Ciclo do Ensino Básico; 5) existência de um ensino que englobe a dimensão histórica da ciência no estudo das teorias científicas. A dimensão histórica pode oferecer um conhecimento profundo da natureza dos processos científicos e dar a conhecer a história de pessoas ilustres cientificamente, com as quais os estudantes se podem identificar. Esta extensão ao passado é útil para alargar a cultura nacional e para estabelecer inter-relações entre a ciência e a sociedade. À ciência deve ser

restituída a sua qualidade de recurso para a crítica e para a transformação do mundo, para a indispensável desorganização do consenso, um consenso que a própria sacralização da ciência e a sua invocação enquanto legitimação da ordem social e dos modos de exercício do poder contribuiu para transformar em alegada condição de sobrevivência da democracia (Arriscado Nunes, 2005, p. 314).

Para entender melhor o papel da ciência no ensino e toda a diversa literatura sobre este aspeto essencial da educação, é essencial atendermos às sugestões da contínua tensão social e política, que está inerente ao que está subjacente à própria educação científica. Podemos neste contexto referir-nos ao papel de duas fontes curriculares legítimas, mas potencialmente conflituantes – a própria matéria da ciência e as situações nas quais a ciência pode legitimamente ser vista como desempenhando um papel nas questões humanas. Estas duas fontes foram usadas desde há muito tempo para gerar a componente de aprendizagem da ciência quer no ensino formal, pré-universitário, quer na educação científica informal, em museus e instituições afins. Estas duas visões têm-se tornado cada vez mais visíveis na literatura sobre a literacia científica onde tem crescido a polarização entre posições teóricas

que defendem persistentemente estes dois extremos educacionais. Isto é, parecer haver duas visões de literacia científica e literacia da ciência que, recentemente, têm representado os extremos de um contínuo. Podemos chamar-lhes visão I e visão II, em que a visão II é analiticamente mais abrangente do que a simples definição do termo literacia. A visão I dá sentido à literacia científica e à literacia em ciência, olhando para o interior do cânone da ciência natural ortodoxo, isto é, simultaneamente produto e processo da própria ciência. No limite, esta abordagem encara a literacia (ou talvez o conhecer inteligível) dentro da ciência. Ao contrário, a visão II deriva o seu sentido do carácter das situações como componentes que os estudantes encontram na vida quotidiana com cidadãos. No limite, esta visão pode ser chamada literacia (no sentido da inteligibilidade) sobre situações relacionadas com a ciência, em que as conjunturas não científicas têm uma importante função (Roberts, 2007).

A educação para a literacia científica leva, como defende Bybee (1997), ao desenvolvimento de capacidades de responder adequadamente e apropriadamente às questões, de aplicar corretamente o vocabulário da ciência e da tecnologia. Defende os futuros cidadãos de se tornarem iletrados ou seja, incapazes de responderem futuramente às problemáticas científicas e tecnológicas, pois como sustenta Balau (2006), ser cientificamente culto significa ser portador de um conjunto de competências, atitudes e valores que, no dia-a-dia do cidadão comum, lhe permitam alvitrar sobre questões que, direta ou indiretamente, lhe dizem respeito, quer em assuntos relacionados com a saúde, quer intervindo em diálogos sobre ciência, ou mesmo interpretar notícias sobre questões de ordem científica. Como defende Delgado-Martins, Costa e Ramalho (2000), a literacia implica não a obrigatoriedade de frequentar o ensino escolar, mas a capacidade de ler, escrever e de analisar dos indivíduos que frequentaram o sistema escolar, a capacidade de os indivíduos decidirem a sua vida diária, privada, social e profissional. Utilizando as ideias de Candeias (2000), podemos dizer que uma população portadora de literacia prova a funcionalidade da escola na promoção da eficácia social e económica, até porque os processos de avaliação que lhe são, atualmente, associados parecem mostrar alguma desconfiança face à capacidade da escola em desempenhar esse papel.

Quem não revelar apetência para aprender e para se atualizar permanentemente, dificilmente se manterá a par dos tempos.

4 - Educação Científica

Na opinião de Almeida (2003), a atual conjuntura social e cultural apela aos instrumentos de reflectividade, isto é, aos sistemas periciais ou saberes profissionais a que se pode recorrer e que incluem, sem neles se esgotarem, aqueles que resultam da produção científica – quanto mais perto se está destes conhecimentos mais se cultiva a capacidade crítica que confia nesses saberes, mas que não lhes atribui eternidade nem a certeza do dogma.

Solomon e Gago (1994) consideram que apenas uma pequena parte da população envereda por carreiras no âmbito da ciência (investigadores ou professores), a maioria das pessoas não perspetiva o seu futuro na investigação científica, esta carreira profissional não é suficientemente atrativa ou relevante. O que torna essencial que a educação científica seja explorada no sentido da compreensão da natureza da ciência, dos sistemas de pensamento e da construção do quadro científico do mundo, de forma a despertar interesse e vontade de saber. O futuro da cultura científica europeia exige que a ciência esteja intensa e completamente ligada ao pensamento da educação para todos.

Investigações recentes têm sugerido que a maioria dos estudantes interessados em prosseguir futuros estudos em ciência tem, em grande parte, sido motivados antes dos catorze anos de idade. Estes dados sugerem que os esforços de motivação e estimulação dos alunos para os estudos científicos devem começar nos primeiros anos do ensino formal. A partir destes dados, as políticas educativas devem direccionar-se no sentido de promoverem experiências como:

- ✧ manipular e explorar materiais do planeta;
- ✧ utilizar pedagogias diversificadas, que não dependam da transmissão;
- ✧ facultar uma visão, embora simplificada, do que a ciência pode proporcionar ao satisfazer as necessidades materiais e como meio de realizar o potencial criativo de uma pessoa;
- ✧ fornecer contextos de aprendizagem formais e informais (Osborne & Dillon, 2008).

Um único encontro, com uma atividade de base científica, depois dos catorze anos, é improvável que tenha qualquer impacto significativo. O que é preciso é um contínuo de experiências educativas de ciência desde os primeiros anos de idade (*ibidem*, 2008). Como defende Adams e Hamm (2000), a educação em ciência é um subsistema no largo sistema educacional, no qual participam os estudantes, os educadores, os editores, os comunicadores, os cientistas, os museus de ciência, os *media*, os industriais e os legisladores. Parceiros que, ao trabalharem em conjunto de forma harmoniosa, contribuem para um ensino atrativo,

motivante e assente na vontade de progredir nas aprendizagens. Mas para tal os pedagogos e decisores políticos terão que construir uma visão democrática da finalidade educacional. Um dos maiores insucessos do debate do século XXI é respeitante ao ensino e envolve a inabilidade para traçar essa visão democrática do objetivo educacional; sem essa conceção, os educadores não conseguem imaginar o tipo de estudantes que querem formar, que capacidades e aptidões devem desenvolver (Kincheloe, 2006). Isto leva-nos a um dos desafios do atual milénio, que é os professores descobrirem o modo de planificarem questões, experiências e demonstrações que exijam dos alunos o repensar das suas ideias, como diz Mintzes, Wandersee e Novak (2002), estratégias criativas adequadas às necessidades específicas de cada grupo e às suas conceções erróneas. O papel clássico, que cada docente tinha nas suas funções e competências específicas, não tem lugar na educação do futuro, esta vai exigir que todos os docentes tenham todas as competências no sentido colaborativo e compreensivo do termo, pois, só assim, será possível dar resposta aos acontecimentos educacionais da vida atual (Silva Pinto, 2002). E só assim a qualidade do ensino das ciências – aspeto que reúne consenso ao nível das políticas educativas europeias – e, conseqüentemente, as suas aprendizagens poderão ser niveladas com um elevado grau de exigência, o que garante aos cursos de ciência a qualidade do conhecimento adquirido. Grau de exigência explicitado pelo estabelecimento de metas educativas, que levem os professores a desenvolver e usar pedagogias ajustadas a essa necessidade. Um dos primeiros objetivos da educação em ciência, dos países da União Europeia, deve ser educar os estudantes com explicações profundas sobre o mundo e sobre o complexo caminho do trabalho científico. Tal objetivo poderá ser cumprido pela criação e promoção de cursos científicos básicos que forneçam as bases da educação dos futuros cientistas e engenheiros, mas que também formem uma população cientificamente culta.

Osborne e Dillon (2008), sobre a qualidade da educação científica e tecnológica, defendem existir atualmente três imperativos de primordial importância:

1. A identificação, a motivação e a preparação inicial dos estudantes que seguem os estudos superiores de ciência e carreiras profissionais que envolvem diretamente a ciência e a tecnologia. Estes profissionais são imprescindíveis para a vitalidade da economia de todos os países e para a saúde dos seus cidadãos. Estas carreiras são reconhecidas em toda a parte como protetoras da indústria, da economia e do desenvolvimento sustentável.
2. A sustentabilidade do desenvolvimento tecnológico requer o suporte científico e tecnológico dos cidadãos. A sociedade é dominada por interesses, os cidadãos são facilmente

confundidos sobre que decisões devem tomar acerca dos mais variados assuntos sociais pois, embora a ciência e a tecnologia aumentem as ofertas, envolvem frequentemente as sociedades em caminhos que, muitas vezes, interagem fortemente com valores tradicionais e, conseqüentemente, produzem decisões, consideradas, por vezes, imorais. Daí os cidadãos informados constituírem um fator determinante no término de interesses e conveniências fortes, facto que exige a todos os alunos uma preparação de base científica e tecnológica, como garantia de uma participação cívica ativa e responsável.

3. As mudanças resultantes da aplicação das tecnológicas digitais que tornaram mais rápidas e provavelmente constituem a influência mais penetrante que a ciência alguma vez teve na sociedade. Nós todos, onde quer que estejamos, somos parte da sociedade global e a educação científica e tecnológica é a chave do desenvolvimento de uma população estudantil competente (Fensham, 2008), e capaz de acompanhar as permanentes mutações sociais.

A educação de base científica e tecnológica é importante e Martins e Veiga (1999) aponta argumentos a favor do conhecimento científico-tecnológico que passamos a saber:

- ↳ A ciência esclarece as múltiplas relações dos seres vivos entre si e com a natureza, orientando para uma intervenção tecnológica que respeite os ambientes naturais;
- ↳ A ciência fornece as bases que permitem avaliar os efeitos da tecnologia no ambiente;
- ↳ A ciência pode ajudar a resolver problemas locais e globais e, deste modo, contribui para a segurança no Planeta;
- ↳ A tecnologia fornece ferramentas capazes de gerarem e interligarem os novos conhecimentos com a ciência;
- ↳ Os processos próprios do pensamento científico ajudam a avaliar situações do quotidiano;
- ↳ A ciência e a tecnologia podem contribuir para a melhoria da qualidade de vida.

A análise dos itens atrás referidos leva a considerar que a educação científica deve ser administrada de forma a abranger uma gama de competências diversificadas e relacionadas com os aspetos do quotidiano. Para Veiga (2007), o ensino em ciência deve envolver: a) a educação em ciência – o conhecimento substantivo é essencial mas não é suficiente para interpretar o mundo na sua complexidade, pois educação está relacionada com a estrutura conceptual de ciência, princípios e teoria que lhe dão corpo; b) a educação sobre ciência – pretende que o aluno distinga o saber científico de outras formas de saber e de pensar, nomeadamente as aplicações tecnológicas; c) a educação pela ciência – tem por objetivo desenvolver a dimensão formativa do aluno, desenvolver no aluno o saber social e a cultura

científica. Esta perspectiva constitui a tentativa de transportar a ciência até à população em geral.

Mas, que educação devemos desenvolver? Certamente, não a mesma das fases de manufatura fordista da sociedade industrial. Osborne e Dillon (2008) consideram que os países europeus necessitam de investir no aperfeiçoamento dos recursos físicos e humanos disponíveis na escola, para que estes recursos sirvam para informar os estudantes sobre as carreiras científicas. Enfatizando o porquê da importância do trabalho científico para a atividade humana e cultural, dando credibilidade às potencialidades que os estudos em ciência oferecem aos jovens. Um ensino que valorize a condição humana, como referiu Morin em 2002, um ensino primeiro e universal centrado na condição humana. O ser humano é em simultâneo físico, biológico, psíquico, cultural, histórico, social; esta unidade complexa da natureza humana está completamente desintegrada no ensino, através das disciplinas, o que tem tornado impossível aprender o que significa ser humano. É imprescindível restaurar esta educação, de forma que cada um, onde quer que esteja, tome conhecimento e consciência da sua “identidade complexa e da sua identidade comum com todos os outros humanos” (p.17). A compreensão é o meio e o fim da condição humana. O planeta necessita de compreensões mútuas entre os humanos, tanto próximos como estranhos.

Embora nem todos os alunos, no final do ensino básico, sigam ou prossigam estudos, nomeadamente na área das ciências, todos têm de ter uma formação de base, que lhes permita a integração social, laboral e académica. Como defende Neto (1995), as aprendizagens dos conceitos científicos é uma componente essencial do sistema de ensino porque a ciência desempenha um papel importante no desenvolvimento cultural e psicológico do aluno, nomeadamente no metacognitivo. Pérez, Vilches (2006) consideram que a ciência contribui para o desenvolvimento histórico, para o espírito crítico e libertador e possibilita a resolução de problemas, com que a humanidade se depara, até porque, como defende Sauvé (2010), a educa  o científica encontra-se interpelada por questões que agitam a nossa sociedade, especificamente em matéria de saúde – saúde humana, rela  es com os meios de vida e com o meio ambiente – alimenta  o e energia, assuntos da dimensão biofísica e tecnológica. A ciência tem, também, um papel social que se traduz nos objetivos de investiga  o para formular hipóteses, processos e resultados, como: decodificar o meio ambiente e compreender as leis, as regras, os símbolos portadores de significa  o para poder recodificar melhor a nossa rela  o com o meio ambiente. E, como defende Bandura (1986), ao sermos capazes de usar símbolos tornamo-nos mais aptos a agir em situa  es concretas, a nossa

capacidade simbólica ajuda a melhorar a nossa capacidade de ação concreta. Através dos símbolos nós, humanos, processamos e transformamos experiências em modelos que favorecem a ação em novas situações. Voltando às ideias de Sauvé (2010), a fun  o do ensino das ciências, que se inscreve na educa  o científica, estende-se    dimensão, mais ampla, de decodificar o meio ambiente e a vida quotidiana, os objetos e os fenómenos dos nossos meios de vida – os telemóveis, o efeito dos pesticidas, a qualidade do ar, a diversidade biológica das cidades – e o ambiente como objeto político, nas grandes questões sociais que apelam ao compromisso cidadino – a desfloresta  o e as políticas florestais, o desenvolvimento da energia nuclear no contexto das mudanças climáticas, a conserva  o dos meios naturais e a agricultura. As questões ambientais são múltiplas e surgem constantemente; formar cientistas em matéria ambiental    muito mais que transmitir os conhecimentos e as capacidades metodológicas.    necessário formar para despertar sensibilidades para os sistemas vivos, para lidar com as forças da natureza e não contra elas, para o desenvolvimento de uma capacidade de trabalho em equipa interdisciplinar em torno de questões sociológicas que concebem as dinâmicas sociais com os sistemas de vida. O desafio    formar cientistas flexíveis e portadores de humanidade, de coopera  o, de abertura face a outros enfoques e atentos a integrar os saberes para construir uma significa  o global das realidades estudadas. Formar cientistas com coragem para se comprometerem e apoiarem movimentos de cidadania, cidadãos comuns mas responsáveis, capazes de realizar oposi  o consciente em matéria de transportes, de energias e de consumo alimentar.

4.1 - A Ciência Escolar

Cabe aqui usar as palavras de Tomkins (1998) e perguntar: O que significa ciência num contexto escolar? Em primeiro lugar, pode-se considerar que a ciência descreve a estrutura do pensamento e do conhecimento, os modelos dentro dos quais nos movemos para tentar resolver os enigmas que o mundo apresenta – ciência normal, nas palavras de Kuhn. Conhecer o mundo em que vivemos assenta em pressupostos, aceitar um modelo de ciência permite-nos progredir rapidamente na resolu  o de um enigma, portanto a ciência corresponde a um conjunto firme de ideias e de métodos que cria confiança e maturidade dentro do seu próprio domínio. Assim sendo, a ciência, nesta perspetiva,    algo inquestionável,    apresentada de forma crítica e conduz ao que os professores chamam o conteúdo da disciplina. Em segundo lugar, a ciência    encarada como um processo de

aplicação e avaliação de conhecimentos através da observação e da experimentação, no qual as conjunturas são criticadas, através de uma imagem livre e criativa – criticismo séptico é um elemento vital. Nos estabelecimentos de ensino, a ciência é fomentada, através da ciência experimental e da investigação individual dos estudantes, sendo o método de chegar à resposta a parte mais importante do trabalho.

As nossas escolas devem proporcionar uma educação que identifique as qualidades específicas dos jovens, que desenvolva neles o raciocínio, o espírito crítico e lhes forneça os conhecimentos científicos suficientes para saberem identificar e responder técnica e socialmente aos problemas das sociedades contemporâneas, evitando a preguiça, a retórica fácil e a irresponsabilidade. O sucesso dos educadores em ciência depende da negociação com outras pessoas – colegas, administradores, burocratas, etc. A ciência escolar é uma entidade complexa, dada a forma como está relacionada com a cultura da ciência, do país, da comunidade, da instituição de ensino, da profissão docente e muitas outras (sub)culturas. Devemos entender a ciência escolar como uma entidade cultural em si mesma e, como tal, a educação científica de cada país necessita de renegociar a cultura da sua ciência escolar (Aikenhead, 2004). E, neste sentido, a preocupação da educação em ciências não deverá ser a aprendizagem de um corpo de “conhecimentos ou de processos da ciência, mas antes garantir que tais aprendizagens se tornem úteis e utilizáveis no dia-a-dia, não numa perspectiva meramente instrumental mas, sim, numa perspectiva de acção” (Cachapuz, Praia & Jorge, 2000, p. 46). Como dizem os mesmos autores, trata-se de abandonar um ensino das ciências centrado numa epistemologia egoísta, que pensa quase só nos problemas do e no seu interior, numa ótica mais própria do que pensa a maioria dos cientistas, para um ensino que apele à interdisciplinaridade e à transdisciplinaridade, que leva os alunos a compreenderem o mundo na sua globalidade. Uma perspectiva que recorra à abordagem de situações-problema do quotidiano, cuja resolução se pretende alcançar, aumentando assim a criatividade e o interesse pelas aprendizagens. O que vai permitir construir solidamente os conhecimentos, analisar e refletir sobre os processos da ciência, um ensino que recorra aos espaços virtuais, como troca de informação, como o envio e receção de informações. Como diz Moran (2005), o processo de comunicação dá-se na sala de aula, na *Internet*, no *e-mail*, no *blog*. A informação existe hoje *on-line* na *net* e é lá que os nossos alunos a vão ler, e adquirir, muitas vezes, antes de chegar à escola. O ensino do futuro tem que ser concebido a pensar numa perspectiva de sociedade da informação e do conhecimento e, neste contexto, é essencial a

disponibilidade de acesso às Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) (Silva Pinto, 2002).

Para Moran (2005), há três campos importantes para o desenvolvimento de atividades virtuais:

- a) o da pesquisa – individual e de grupo de temas, projetos, experiências e texto;
- b) o da comunicação – através de debates *off* e *on-line* sobre os temas e experiências pesquisados;
- c) o da produção – divulgação dos resultados no formato “multimédia, hipertextual, linkada e publicando os resultados para os colegas e, eventualmente, para a comunidade externa ao curso.” (p. 85).

Para Rocha Souza (2005), os ambientes baseados na *Internet* para fins educacionais estão limitados pela criatividade, pois as possibilidades são diversas, cabendo ao professor planear as estratégias, combinando a filosofia construtivista com as tecnologias de forma a gerirem ambientes de aprendizagens significativas, colaborativas e contextualizadas; atividades que desenvolvam competências e habilidades específicas. Destacamos a seguir algumas possibilidades:

- a) O *E-mail* é um suporte para a interação entre grupos de pessoas de todo o mundo. É um instrumento versátil porque a sua utilização é independente do local, tempo ou combinação prévia entre o destinatário e o remetente;
- b) Os ambientes de conversação *on-line*, ou *chats* – *chats* é um conceito que deriva da palavra *to chat*, que significa conversar de forma informal ou familiar. Neste modelo de comunicação todos os intervenientes estão ligados à rede da *Internet* ao mesmo tempo e, em tempo real, ele permite a troca de informações que podem ser discutidas em tempo real pelos participantes;
- c) Os ambientes de imersão virtual – neste tipo de ambiente há uma construção abstrata do espaço virtual que pode ser feita previamente ou no momento da interação, pelos utilizadores ou pelos criadores. Estes espaços de interação são suportados por um servidor que executa um programa específico que sustenta as conexões dos usuários;
- d) Os *webquests* resultam da definição de um assunto e de objetivos pelo professor, seguida de uma pesquisa inicial e da disponibilização de *links* selecionados acerca do tema, para consulta dos alunos. Esta metodologia pretende evitar que a *web* seja um repositório inútil de dados que não reúnem qualidade pedagógica. Corresponde a um processo de procura de informação “valioso na construção do conhecimento gerando um rico ambiente interativo

facilitador e motivador de aprendizagem” (p.134). Temos ainda, segundo o mesmo autor, os programas de suporte às comunidades virtuais.

Como diz Pires Ramos (2005), as tecnologias devem ser encaradas como uma ferramenta ao serviço da educação e da formação, “no sentido em que se possam melhorar os desempenhos, aumentar a motivação para aprender e alcançar melhores resultados” (p. 179).

As TICs podem ser utilizadas no desenvolvimento de estratégias de ensino-aprendizagem contextualizadas, o professor pode recorrer à comunicação *on-line* para comunicar com cientistas, pode explorar campos de investigação recorrendo a *sites* de museus e de centros de ciência viva, realizar visitas de estudo no âmbito da Geologia e da Biologia. Estas tecnologias permitem a contextualização dos conhecimentos em sala de aula e combiná-las com outras estratégias, como os debates sobre assuntos regionais controversos. Metodologias que levem a um ensino sobre a compreensão da ciência, da tecnologia, do ambiente e das relações entre as três componentes, e as suas implicações sociais. Horizonte já evangelizado em meados do século XIX, com a ideia de que o Homem culto e bem informado deve possuir conhecimentos sobre o mundo natural e o efeito da ciência na sociedade. Esta corrente de pensamento sobre o que deve ser considerado um Homem culto leva-nos ao argumento cultural em que, como defende Reis (2008), a educação científica deve contemplar conhecimentos sobre história da ciência, argumentação científica, ética da ciência e controvérsia científica. Em democracia, todos necessitam de saber alguma ciência, pois o exercício dos “direitos e deveres dos cidadãos exige conhecimento sobre a natureza das situações e problemas sobre os quais é chamado a pronunciar-se” (Martins, 2006, p. 17). O processo tecnológico é uma mais-valia para os cidadãos e o ensino das ciências deve promover uma educação científica em que a ciência é ensinada como cultura essencial à vivência em sociedade pois, tal como diz a mesma autora (2003), a ciência é uma das principais aquisições intelectuais da Humanidade. A valorização dos programas do tipo “ciência para todos” assentam nesta ideia e é aí que se “enquadra a expressão ninguém pode ser considerado culto sendo inculto do ponto de vista científico” (p. 5). Uma sociedade cientificamente informada, portadora de literacia científica, é forçosamente crítica e reflexiva dos empreendimentos sócio-tecnológicos, questiona frequentemente os benefícios e malefícios de procedimentos como os aditivos utilizados na indústria alimentar, na criação de bovinos, ovinos e suínos. Nem todos os alunos, no final do ensino básico, prosseguem estudos, mas todos têm de ter uma formação de base, que lhes permita a integração social, laboral e/ou académica, todos devem ser possuidores de literacia científica. É certo que os

meios tecnológicos tornam possível o acesso imediato à informação, que não é o mesmo que conhecimento, nem é o mesmo que competências de decodificação e interpretação da informação. Estas últimas devem ser desenvolvidas pela escola. A educação atual deve ter como propósito a compreensão da sociedade do seu tempo, com referência ao passado e previsão de implicações para o futuro (*ibidem*, 2006). Quem é rico, instruído e inteligente não precisa de uma evolução do sistema de ensino, pois constrói, na escola, na família ou em qualquer outro lado, todas as competências que lhe asseguram o sucesso e, conseqüentemente, o poder (Perrenoud, 2003). Esta perspetiva leva-nos ao conceito democrático da educação científica, em que a educação deve assegurar, a todos os cidadãos, uma formação que permita refletir e participar de forma crítica em debates, discussões e decisões sobre assuntos controversos da nossa sociedade. Uma educação científica que garanta uma sociedade verdadeiramente democrática, onde as decisões resultam da opinião de um grupo de indivíduos e não apenas de decisores políticos e de especialistas.

... a educação científica deverá promover uma compreensão básica da ciência... e o desenvolvimento de uma atitude mais crítica que reconheça, simultaneamente, as potencialidades, as limitações e os comprometimentos ideológicos do empreendimento científico” (Reis, 2008, p. 20).

A ciência escolar ensinada a partir das perspetivas anteriormente referidas contribui para a construção de uma verdadeira sociedade livre e plural, evitando-se cair no paradoxo democrático. A atividade docente na abordagem humanista da ciência exige profissionais altamente qualificados, instituições próprias – universidades, laboratórios e centros de investigação e interpretação; trabalho que requer competências altamente especializadas, o que por sua vez, requer formação e treino exigente (Ávila, Costa, & Mateus, 2002.). Esta realidade não se compadece com a ciência quando é ensinada como atividade de transmissão de conhecimento, que pode ser estimulante para os estudantes e professores elementares, mas não o é para os restantes, porque, como defende Vigotsky (1987), a prática pedagógica assente na verbalização do conhecimento leva à não assimilação dos conceitos mas, sim, das palavras e os alunos sentem-se impotentes diante de qualquer tentativa de emprego consciente do conhecimento adquirido. A palavra e o pensamento não estão ligados por um “vínculo, este surge, modifica-se e amplia-se no processo do próprio desenvolvimento do pensamento e da palavra” (p. 396). Só o ensino da ciência ligado a outras disciplinas pode

fornecer oportunidades, aos professores, de integrarem outras matérias, de trabalharem a afluência de aprendizagens em contexto não formal, mas esta perspetiva exige dos docentes conhecimentos profundos dos conteúdos e bastante flexibilidade para os trabalhar (Adams & Hamm, 2000), e um saber explorar o sinergismo da comunidade científica, na forma de “trabalho de campo, clubes de ciência, visitas a centros de investigação, instalações industriais, centros de ciência, museus de ciência ...” (Cachapuz, 2005, p. 244). Estes recursos despertam o interesse dos alunos pelos saberes científicos e tecnológicos, desenvolve-lhes a capacidade de investigar e compreender aspetos científicos do mundo global. Desta forma, a planificação do ensino deverá estar para além da sala de aula, deve abranger o desenvolvimento de estratégias ativas que envolvam outras instituições, tais como museus, centros de investigação, indústrias. Os estudantes ganham em estudar ciência nestes locais, estes proporcionam um ambiente diferente do ambiente das escolas, onde é fácil motivar os alunos, são sítios de acesso a exemplos concretos e simulações de fenómenos científicos, por vezes abstratos e de difícil reprodução nas escolas. Permitem aos estudantes questionar, prever, observar, problematizar, comparar, colocar hipóteses e considerar evidências durante e depois do trabalho desenvolvido. Aumentam a compreensão sobre as descobertas científicas e tecnológicas, e sobre o trabalho subjacente a estas instituições. Desenvolvem atitudes científicas e de aprendizagem por eles mesmos. Especialmente, atitudes que são importantes para o estudo da ciência, tal como a perspetiva crítica, a curiosidade, a reflexão, a criatividade, as qualidades de ser inventivo, de respeito pela evidência, de cooperação, de perseverança, de tolerância para com a dúvida e de sensibilidade para com o meio ambiente. As visitas de estudo encorajam os alunos a explorar, a investigar o conhecimento científico e a promover mudanças através da interação entre as suas ideias pessoais e as demonstrações observadas (Braund, 2004).

No dizer de Rogoff (1999), o envolvimento ativo dos alunos nas atividades é essencial à aprendizagem como forma de torná-los física e mentalmente aptos sobre o que estão aprendendo. Como defende o autor, os alunos manifestam, muitas vezes, pouca aptidão para desenvolver tarefas laboratoriais, mas quando se apresentam as tarefas sob a forma de problemas similares aos dos contextos familiares, isso suscita-lhes, por vezes, a vontade de executar a atividade. Estas evidências sugerem que a capacidade humana de controlar e orquestrar capacidades cognitivas não é independente do contexto, mas depende da capacidade cognitiva específica a aplicar ao contexto, o que não significa que as atividades cognitivas sejam completamente específicas de cada contexto. As pessoas possuem

competências gerais em relação a alguns aspetos do conhecimento que aplicam nos diferentes contextos. Como defende Jonnaert, Ettayebi e Defise (2010), ao ser competente numa nova situação implica a aplicação de recursos internos – conhecimento do sujeito – e externos – circunstância da própria situação. A tarefa é construída “com todos esses recursos internos e externos” (p. 86). Seguindo as ideias do autor, os alunos devem desenvolver a capacidade de interpretar o contexto, e em particular o contexto das atividades, essa interpretação pode ser facilitadora ou bloqueadora da aplicação dos saberes ao novo contexto.

Os docentes necessitam de uma ideia clara dos objetivos de aprendizagem e do caminho a percorrer para atingir esses objetivos, ter a capacidade de perceber por onde devem começar e saber desenvolver estratégias de ensino que levem à progressão nas aprendizagens, incluindo a partilha com os alunos dos objetivos de aprendizagem, ajudando-os a refletir sobre o seu próprio trabalho e progresso. São atitudes que constituem capacidades que ajudam o docente a descobrir e compreender as ideias dos alunos, a usá-las como ponto de partida para a construção de ideias científicas mais efetivas (Harlen, 2000). Sem nunca esquecer as ideias de Vigotsky, de que a aprendizagem orientada para níveis de desenvolvimento já atingidos é ineficaz do ponto de vista global, porque não leva ao desenvolvimento de um novo estágio de aprendizagem; deve-se ter em mente que, o meio sociocultural dos alunos é didaticamente importante, porque o ensino dos diferentes conteúdos a partir dos recursos materiais e humanos existentes na região é uma poderosa ferramenta, que desperta o interesse pelas aprendizagens e pelos saberes aplicados nas mais variadas situações.

5 - Educação para a Cidadania

Entenda-se cidadania como a condição ou qualidade de “cidadão, membro de um estado, de uma nação...” (Casteleiro, 2001, p. 812). Cidadão, segundo a mesma fonte, é uma pessoa “em plena posse dos seus direitos civis e políticos para com o Estado livre, e sujeito a todas as obrigações inerentes a essa condição” (p. 812).

A origem da cidadania remonta à antiguidade clássica. Para o pensamento grego, a cidadania só existia de facto para os que pertenciam ativa, reflexiva e criticamente à comunidade política. A categoria de cidadão era muito restritiva – os “escravos, os bárbaros e as mulheres estavam excluídos da comunidade de iguais e de livres e, logo, da condição de cidadãos” (Santos, 2005, p. 26). A noção de cidadão estava associada a desigualdades

sociais, culturais e de género, consideradas como, segundo a mesma autora, imutáveis e naturais. Os romanos, ao contrário dos gregos, reduziram o conceito de cidadania à participação na vida política. Com o início da Idade Média, a importância da cidadania foi-se desvanecendo. A igreja foi substituindo a comunidade política, as obrigações militares passaram a ocupar um espaço de relevo na sociedade, o conceito clássico de cidadania dominado pela participação na vida pública, sofreu modificações, mas manteve a sua origem. Atualmente, a cidadania está associada à democracia e deve ser considerada como um conjunto de práticas sociais “num sistema de valores, naturalmente, a caminho de uma cidadania europeia, a partir da qual emerge um sentido comunitário próprio para desenvolver uma solidariedade nova” (Brito, 2002, p. 166). Um conceito de cidadania alicerçado no respeito pelos direitos humanos, que deve ser contextualizado em função do espaço político e histórico que lhe serve de referência (Benedito & Galvão, 2007). O exercício da cidadania torna-se, neste contexto, mais complexo e exige uma participação na vida pública informada, preocupada com o crescimento multicultural e com a preservação dos direitos individuais e das minorias étnicas, culturais e sociais. A educação para a cidadania democrática tornou-se um imperativo, o que levou o Conselho Europeu a desenvolver o Projeto *Educação para a Cidadania Democrática e Direitos Humanos*, que compreende três fases: a primeira fase decorreu entre 1997 e 2000; a segunda entre 2001 e 2004; a terceira de 2005 a 2009. O ano de 2005 foi considerado o *Ano Europeu da Cidadania pela Educação*, cujo documento de orientação defende que a educação para a cidadania e para os direitos humanos pode contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico e a aprendizagem da vida em comum, que facilita o diálogo intercultural, a solidariedade, a igualdade entre os géneros e as relações harmoniosas entre os povos. As qualidades pessoais são pré-condições para a cidadania democrática, são obrigações de cada cidadão. Assim, existem três áreas que devem ser incrementadas: a) interesses pessoais – desenvolvendo projetos pessoais e qualidades pessoais; b) envolvimento social – interesse pelos outros, apreciando a família, desenvolvendo grandes responsabilidades sociais, evitando prejudicar terceiros, essencialmente ser justo e correto; c) ser crítico, consciente e reflexivo – estabelecer prioridades com alguns valores e conhecimento crítico. Todas estas qualidades têm uma dimensão educacional necessária, dentro do seu desenvolvimento – a aquisição sistemática de conhecimento e a compreensão de atitudes e de competências. A posse destas qualidades é fundamental para a autodeterminação e participação social responsável na sociedade democrática. Estes valores devem, por isso, ser introduzidos no nosso plano de educação e

formação nacional, como forma de se planificar o ensino para a cidadania, pois como é sabido a educação tem, segundo Matos (2005), o potencial de contribuir para o desenvolvimento das forças democráticas, mas este potencial não está ligado de forma intrínseca à natureza das disciplinas específicas e à educação. Este surge de uma combinação de fatores, tais como: que “pressupostos servir, que objetivos se pretende atingir, quando e onde ocorrem essas práticas e porque é que ocorrem.” (p. 45). Um ensino que, ao mesmo tempo, respeite as diretrizes curriculares e a vida efetiva da escola, e que inclua o desenvolvimento de qualidades pessoais. Cumprindo, assim, o que Leleux (2006) defende, educar para a participação pública, levando o indivíduo a aprender a participar e não apenas a fazer representar-se, exercendo, desta forma, a finalidade de desenvolver competências individuais, motivando para a participação ativa em questões públicas de interesse dos cidadãos e consequentemente para a cidadania. Aprender a participar, no âmbito pedagógico, significa:

- desenvolver competências de escuta e de diálogo;
- desenvolver a capacidade de julgar, escolher, decidir e responder aos próprios julgamentos e acções;
- desenvolver competências de expressão de opinião e de argumentação, para convencer os outros;
- reconhecer os processos democráticos, destacando os que podem ser alvo de alteração;
- redescobrir as motivações e a legitimidade do interdito (o que é defendido e discutido pelos autores das leis), para que se utilizam, criticamente, instrumentos de reformulação de regras ou leis;
- aprender a delegar e a representar (p.213).

A educação para a cidadania está ligada à escola de massas, pois esta educação tem os seus primórdios no objetivo de formar cidadãos que sejam os fundamentos da emergente sociedade (Fonseca, 2003). Na escola, a educação para a cidadania, como defende Abrantes (2002), concretiza-se ao longo de todo o trajeto educativo, porque, substancialmente, é um processo de desenvolvimento de “competências cognitivas, sociais e afectivas desenvolvidas em situação e em estreita ligação com um conjunto de valores que caracterizam as sociedades democráticas.” (p. 55). Segundo o autor, estas competências constituem o suporte, mas necessitam, obviamente, de ser trabalhadas em situações propícias à sua concretização, pois

um indivíduo pode ter aprendido, “na sua infância, a comunicar bem com os outros, mas se os contextos posteriores não o favorecerem, ele não poderá firmar e atualizar essa competência” (p. 66). Porém, a educação para a cidadania não pode ser entendida num quadro conceptual de carácter compartimentalista – conjunto de práticas, atitudes e comportamentos que devem ser adotados ou afastados, deve, sim, compreender aspetos do desenvolvimento dos indivíduos relacionados com estas práticas. Evita-se, assim, que os jovens pautem os seus hábitos por posições de obediência, como “não faço porque não é permitido”, mas sim que se situem dentro do sistema social, se associem aos, como defende Veiga (2005),

direitos e aos deveres de cidadania, às noções de bem comum e de princípios éticos gerais e universais sem se assumirem fora, nem somente dentro do sistema social, mas sim como prioridade de responsabilidade sobre as mais diversas formas de organização social, mesmo que tal reverta em sacrifício pessoal (p. 147).

A educação para a cidadania como tema transversal do currículo situa-se, como explica Abrantes (2002), na confluência de contributos de várias áreas de saber para a vida em sociedade, pelo que é natural que se lhe associe um conjunto de competências, nas quais se englobam as competências associadas às áreas científicas. Estas representam uma ferramenta de interpretação e de intervenção no real, porque constituem uma mais-valia na formação cultural e consequentemente na preparação para a participação no mundo atual.

A formação científica é requerida por qualquer indivíduo e para todos os indivíduos, mas só será conseguida com conteúdos ligados à realidade e com uma verdadeira dimensão integrada e global. A saúde, o ambiente e o consumo constituem temas que podem contribuir para que sejam satisfeitas prioridades respeitantes

a melhorias não materiais, como uma vivência biológica mais longa, gozando de saúde psicológica e social, como desenvolver competências que ponham os conhecimentos em acção, como ter acesso aos recursos inerentes a uma vida como direitos, e como ter oportunidades para ser mais produtivo, participativo, feliz e desenvolvido (Veiga, 2005, p.144)

Para o autor, os temas como a saúde, o ambiente e o consumo, são objetos transversais de cariz societal, são assuntos onde se espelham as várias preocupações

incorporadas no currículo do Ensino Básico, orientadas para a descentração intelectual (aceitar e defender pontos de vista diferentes dos nossos), para a descentração moral (reconhecer a igualdade de legitimidade dos nossos direitos e dos outros), e para a descentração ecológica (respeitar a Natureza, promover a saúde e perceber o funcionamento da sociedade de consumo em que vivemos) (*ibidem*, p.142).

São assuntos controversos da nossa sociedade, aos quais se deve juntar outros, por exemplo a clonagem de animais, já que a das plantas se pratica há anos sem que ninguém se questione sobre tal, e os organismos geneticamente modificados (OGM) – transferência de genes de um ser para outro, oferece inúmeras possibilidades de criar modelos e de proporcionar estudos de biomédica, de farmacologia e de seleção de seres, em fase de embrião, menos dependentes da Natureza. Qualquer cidadão, antes de tomar posição sobre esta matéria, necessita de informações esclarecedoras sobre estes assuntos e outros, como saber distinguir entre clonagem reprodutiva e não reprodutiva, entre OGM e organismos não modificados. Todos devemos estar preparados para compreender os desafios que este conhecimento, ainda em fase de desenvolvimento, põe ao nosso dispor, tal como as questões éticas que levanta. Temos que saber ajuizar sobre estes assuntos e outros, como os medicamentos genéricos/não genéricos e o que fazer ao excesso de embriões crioconservados, juízos que exigem um pensamento científico capaz de interpretar com base nas mais variadas informações, oriundas das mais diversas investigações e formas de comunicação. Todos sabemos que a televisão ocupa uma grande parte do tempo dos jovens, e que esta influência os valores e as condutas dos telespectadores, e que a sua influência varia em função do tempo que as pessoas passam diante do ecrã e dos conteúdos dos programas. Também, todos sabemos que a publicidade atualmente constitui uma máquina bem montada, com redes de difusão potentes, especialmente a que se destina a suscitar o desejo de adquirir um produto ou serviço. Todos temos a convicção de que cada cidadão deverá ser portador de uma consciência crítica sobre as mensagens “e uma reflexão crítica sobre as múltiplas leituras das imagens que a publicidade transmite e sobre a sua influência na vida quotidiana de cada um...” (Fonseca, 2003, p. 146). Como forma de evitar o que défices de cultura

científica gerem graves atropelos socio-ambientais e reduzam as possibilidades de gerir os conflitos nessas áreas (Veiga, 2005).

As redes sociais dominam a sociedade que, por sua vez, pressupõe uma atividade científica de interrelação com uma diversidade de mundos sociais, de atores e de práticas, que vão desde os domínios da ciência, com os seus laboratórios e instituições de investigação, às suas publicações, associações e reuniões científicas, programas de formação, até às instituições públicas e privadas que asseguram o funcionamento e a avaliação da atividade científica. Uma atividade que passa pelas universidades, pelas indústrias, pelos universos da medicina ou da engenharia, por organizações e instituições responsáveis pela regulação pública da ciência e da tecnologia, sem nos esquecermos dos movimentos sociais e das associações de consumidores e dos processos de produção e apropriação social do conhecimento científico (Arriscado Nunes, 2001). Os atuais cidadãos têm a vida determinada pelo progresso científico, mas nem sempre têm acesso aos valores humanos da ciência, nem à prática científica que neles se baseia, restando-lhe por isso, apenas o progresso tecnológico, potencial perigoso, fonte de poder e de dinheiro para quem o possui. Usando as palavras de Urbano (2005), a educação em ciência é necessária, mas não é suficiente já que as dificuldades com que as pessoas deparam no seu dia-a-dia nem sempre encontram solução, ou simplesmente conforto, em trâmites estritamente científicos. Mas, o não ser suficiente não impede que a educação científica seja totalmente necessária para que os jovens possam aproveitar as inúmeras oportunidades que a atual sociedade lhes oferece, evitando os riscos que delas advêm, o saber estar e ser são essenciais a vivência na atual conjuntura.

É essencial um currículo que permita a educação para a cidadania científica e forneça, assim, informação que possa levar à compreensão e à ajuda de tomadas de decisão sobre matérias como saúde, dieta, estilo de vida, que contribua para o desenvolvimento do gosto pelo mundo e por aquilo que nos rodeia, que desenvolva capacidades de participação em debates sobre assuntos como preservação ambiental, uso de energias, poluição, biotecnologia, conservação de espécies. Desenvolvimento de atitudes de solidariedade, de flexibilidade, de investigação científica e de vontade de aprender ao longo da vida. Para se formar um bom cidadão com capacidade de ser um bom eleitor, um bom consumidor, um bom produtor temos que assegurar, como refere Sequeira (1996), que o sistema educativo garanta, à esmagadora maioria dos jovens, à saída da escolaridade obrigatória, a capacidade de:

-
- ✧ Aplicar conhecimentos científicos adequados à resolução de problemas sociais e regionais;
 - ✧ Consciencializar-se de que é apenas através de uma “população inteligente, com respeito pela pessoa humana e a Natureza, poderemos aumentar o bem-estar e a realização pessoal.

A escola deverá incrementar a educação para a cidadania científica como forma de desenvolver mecanismos que dotem os jovens de espírito crítico (Condry, 2007). Desenvolvendo capacidades de pensamento crítico que, como diz Sternberg (1989), maximizem a “probabilidade da sua transferência para situações da vida real” (p. 97). Que promovam uma educação científica dos jovens que, não atendendo apenas a um corpo de conhecimentos, mas, também, à “formação de uma mentalidade problematizadora e de atitude crítica próprias de um espírito científico” (Veiga, 2007, p. 139). Uma educação que desenvolva capacidades de análise assentes em critérios objetivos e racionais porque, como refere Coutinho (2005), existem poucas oportunidades, além da escola, para expor os valores de racionalidade, por isso devemos fazer da escola sede de racionalidade, de libertação da superstição e dos medos para torná-los centros de vivência dos valores humanos na procura de conhecimento. “Não há democracia na ignorância e na superstição e as preocupações ecológicas que não sejam baseadas na biologia não passam de folclore mediático ou estratégia eleitoralista” (p. 39). Só assim é possível, às escolas, formar bons consumidores, bons produtores e consequentemente bons cidadãos capazes de tomar decisões, conscientes da sua vida privada, defendendo os seus “legítimos interesses pessoais, embora subordinados ao interesse colectivo” (Sequeira, 1996, p. 114). Para ser bom eleitor, o cidadão tem que ter capacidade de discernir entre os interesses de grupos e os interesses nacionais; assim sendo, o ensino das ciências têm que desenvolver interações com a tecnologia e a sociedade. Formar indivíduos que, embora só tenham a escolaridade básica, saibam utilizar saberes científicos na sua vida profissional e desenvolvam o “espírito crítico quanto à aplicação das ciências num quadro de valores morais que respeitam o ser humano, a qualidade de vida e os recursos naturais” (Sequeira, 1996, p. 114). Para tal, os alunos devem, como defende Ezrahi (1996), aprender a utilizar a ciência e a tecnologia para gerir os conflitos de interesses e valores e assim melhorar o funcionamento das sociedades democráticas.

Parafraseando Urbano (2005), podemos considerar que o sistema de ensino português deve educar os jovens em vez de os enformar na retórica fácil, na preguiça e na irresponsabilidade, “prisoneiro de padrões retórico-jurídicos antiquados, privilegiando o

saber-dizer sobre o saber-fazer” (p. 128), pois as duas componentes são igualmente importantes. A educação em ciência tem que contribuir para desenvolver qualidades que caracterizam a pessoa educada no presente e no futuro, ligando a instrução à educação. Tem, igualmente, de formar cidadãos cientificamente competentes que têm subjacentes o ser capaz de apreciar e respeitar as dimensões culturais, económicas, tecnológicas, ambientais e humanas do desenvolvimento científico e tecnológico. A cultura científica é essencial para que os cidadãos possam participar em debates sobre assuntos públicos, inscrevendo-se assim dentro de uma dinâmica de democracia participativa. Como defende Sauvé (2010), a educa  o ambiental    uma epistemologia importante, porque se deve reconhecer e explorar os diversos modos de apropria  o do mundo e das possibilidades de entrecruzamentos fecundos entre diferentes tipos de saberes. Partindo deste pressuposto, a escola tem que formar cidadãos possuidores de competências que lhes garantam compreender e participar em discussões sobre projetos tecnológicos e científicos, participar e agir socialmente como cidadãos críticos e reflexivos.

6 – O Currículo e a Escola

A questão central que serve de base a qualquer teoria do currículo    a de saber que conhecimento deve ser ensinado nas escolas. De uma forma mais

sint  tica a questão central   : o quê? Para responder a essa questão, as diferentes teorias podem recorrer    discussão sobre a natureza do conhecimento, da cultura e da sociedade. As diferentes teorias diferenciam-se, inclusive, pela diferente ênfase que dão a esses elementos (Tadeu da Silva, 2000, p. 13).

“O quê?”    central porque o currículo vai modificando as pessoas que o seguem, facto que justifica a preocupa  o das teorias do currículo com a dedu  o do tipo de conhecimento a seleccionar, que, por sua vez, deve ter subjacente os seres humanos que pretendemos para a sociedade e que saberes são importantes dar a conhecer.

Será a pessoa racional e ilustre do ideal humanista da educa  o? Será a pessoa optimista e competitiva dos actuais modelos neoliberais da educa  o? Será a pessoa ajustada aos ideais da cidadania do modelo Estado-Na  o? Será a pessoa desconfiada e crítica dos arranjos sociais existentes preconizada nas teorias

educacionais críticas? Cada um desses modelos de ser humano corresponderá um tipo de conhecimento, um tipo de currículo (*ibidem*, p. 14).

O currículo é sempre o resultado de uma seleção de um universo de saberes e de conhecimentos, corresponde à seleção dos que o vão constituir formalmente. Após a seleção, há que procurar justificar por que é esse conhecimento e não outro a ser selecionado (Tadeu da Silva, 2000). Portanto, a função das teorias do currículo é selecionar temas e perspectivas, de acordo com o tipo de interesse que defendem e como o modelo de sistemas de ensino. A teorização durante algum tempo esteve centrada nos conteúdos, que correspondiam a um saber culto e elaborado sob a formalização das diferentes disciplinas. Defendiam uma conceção de currículo inspirada na tradição medieval que distribuía o saber académico pelo *trivium* (as três matérias ensinadas nas universidades no início do percurso educativo: gramática, lógica e retórica) e pelo *cuadrivium* (aritmética, geometria, astronomia e música). Correspondiam a uma maneira de pensar o currículo que valoriza os saberes distribuídos em disciplinas especializadas (Gimeno-Sacristán, 2000). Enquanto a perspectiva tradicional promovia o associativismo profissional da ciência, a rigidez do treino mental e a verificação académica, para chegar à orientação científica. Já a perspectiva liberal ou humanista enfatizava um currículo multiculturalista baseado nas ideias de tolerância, respeito e coexistência harmoniosa entre as culturas (Tadeu da Silva, 2000), estimulava, assim, a utilidade prática, os valores humanos, e com a compreensão dos eventos sociais para chegar à orientação dos estudantes.

A teorização está intimamente ligada à noção de currículo que no dizer de Roldão (1997), é um “conjunto de aprendizagens socialmente necessárias que à escola cabe garantir.” (p. 22). Em 1999, Roldão considerou que o currículo é um “conjunto de aprendizagens consideradas necessárias num dado contexto e tempo e à organização e sequência adotadas para o concretizar ou desenvolver” (p. 43).

Em 2005, Pacheco definiu o currículo como

projeto, cujo processo de construção e desenvolvimento é interativo e abarca várias dimensões, implicando unidade, continuidade e interdependência entre o que se decide em nível de plano normativo, ou oficial, e em nível de plano real, ou do processo de ensino-aprendizagem. Mais ainda, o currículo é uma prática pedagógica que resulta da interação e confluência de várias estruturas

(política/administrativas, económicas, culturais, sociais, escolares) na base das quais existem interesses concretos e responsabilidades compartilhadas (p. 37).

Para Zabalza (2003), o currículo é entendido como um conjunto de atividades e de ações desenvolvidas pela escola no sentido de proporcionar oportunidades de aprendizagem. O Currículo é um conjunto de

pressupostos de partida, das metas que se desejam alcançar e dos passos que se dão para as alcançar, é o conjunto de conhecimentos, habilidades, atitudes, etc., que são considerados importantes para serem trabalhados na escola, ano após ano (p. 12).

Roldão, em 2011, considerou o currículo como um conjunto de aprendizagens “tidas como necessárias numa época e contexto – e por isso se organizou uma instituição especializada que o assegure – a escola” (p. 33). Se o currículo pode ser definido como o corpo de saberes socialmente relevantes, a sua análise faz-se à luz da finalização do para quê, do que se ensina e aprende. Ensina-se na escola com o pressuposto de que o uso desses saberes são necessários às pessoas e à sociedade, são precisos para que as pessoas trabalhem, sobrevivam na sociedade onde estão inseridos. O currículo assenta, assim, no conceito de competência como organizador referencial que, por sua vez, assenta, como defende a autora, em princípios como:

- a) O saber em uso – o que se ensina na escola é o que se pensa que faz falta às pessoas, o que tem subjacente a ideia competencializadora que sempre esteve associada à escolarização – currículo enquanto saberes socialmente relevantes, algo plástico, socialmente transformável, evolutivo na sua natureza, mas estável no seu desígnio. Este princípio opõe-se ao saber inerte, o ler em uso é aquele que permite ao indivíduo compreender, participar com mais conhecimento na vida e na cultura da qual faz parte. Entender a música de Beethoven pode não ter uso prático para o cidadão comum que não é músico, mas será (ou não, dependendo do ensinar e do aprender) “um saber em uso, ... (p. 34), porque lhe garante a compreensão e o entendimento da música clássica, e da composição do autor. Este princípio baseia-se na aquisição dos saberes como saberes em uso, como autênticas formas de conhecimento, o que conduz a ressignificar os tempos, os

métodos e os “espaços do ensinar e do aprender de modo a que sejam reconduzidos às suas finalidades de utilização cultural e desenvolvimento do tecido humano e social” (p. 34).

b) O uso do saber – este saber integrado no conceito de competência situa-se no campo da ação como é exemplo a realização de tarefas, a gestão de situações do quotidiano, as interações com outros – dominar o saber para poder agir e decidir inteligentemente, adequando a sua ação ao contexto e aos seus propósitos. O saber usa-se para pensar, interpretar, compreender, para conhecer mais, para fundamentar o pensamento, a argumentação, a controvérsia e a decisão. O uso do saber é uma das vertentes mais problemáticas do sistema de ensino e um problema que atravessa alguns dos estudantes apesar dos bons resultados, por não terem a competência do uso do saber e do saber em uso.

c) O transposição – capacidade de transpor os saberes de um contexto para o outro, de um domínio para o outro. É evidente que o termo transposição se relaciona, na operacionalização de um currículo de referencial organizador competência, com o termo contexto, pois a competência não pode ser pensada sem o contexto no qual se mobilizam os saberes. A competência concretiza-se pela capacidade de usar os saberes em diferentes contextos.

d) Mobilização – ao mobilizarem-se conhecimentos integram-se saberes e situações anteriores, o que leva à interpretação e adequação dos elementos “mobilizados e integrados à especificidade do contexto” (p. 38). A competência está para lá dos saberes e do saber fazer, exige um mobilizar de recursos adequados à resolução da especificidade da situação.

Como vimos, o termo currículo é um termo polissémico, com inúmeros significados dentro do sistema escolar, currículo é um instrumento de formação com um propósito bem definido e que apresenta dupla face. A face da intenção ou “do seu valor declarado, e da realidade, ou do seu valor efectivo, que adquire no contexto de uma estrutura organizacional” (Pacheco, 2005, p. 37). Outro aspeto importante do campo curricular é determinar qual a filosofia de ensino que está subjacente, pois a abordagem do ponto de vista behaviorista é inteiramente diferente da construtivista ou da ecológica e cultural, “já que na base de qualquer intervenção estão interesses que configuram determinados tipos de saberes” (Pacheco, 2005, p. 25).

Um currículo conceptualizado de acordo com a abordagem construtivista é um currículo arquitetado como um conjunto de experiências de aprendizagem, que não olha para o conhecimento separado daquele que o conhece e da cultura, na qual a aprendizagem ocorre.

Dentro desta perspetiva existem dois conceitos que podem ser aplicados ao pensamento curricular:

- a) O conceito crítico de currículo que defende que cada escola – professores e alunos – elabora um plano de estudos, de acordo com as necessidades e vicissitudes da região onde estão inseridos. O currículo é centrado em problemas, em que os centros organizadores são questões significativas ou temas que ligam o currículo escolar ao mundo real (Beane, 2000);
- b) A conceção prática do ensino, que defende a elaboração de um currículo nacional flexível, que exige intervenções e decisões dos professores e das escolas. Atendendo às diferenças e necessidades dos destinatários, diversificam as estratégias de ensino e as formas de aprender. O currículo constitui a matéria-prima do trabalho do professor. O professor exerce, ao nível das decisões curriculares, um conjunto de medições: entre as decisões nacionais e as “opções do projecto de escola, entre as características dos alunos concretos e as metas curriculares da escola, entre os órgãos da escola, entre turma e grupo de colegas, etc.” (Roldão, 2009, p. 36). É um modelo curricular cujo fundamento reside na importância social, no trabalho colaborativo e na interdisciplinaridade, indispensáveis num ensino global, não fragmentado, assente na literacia. Entenda-se por interdisciplinaridade a organização dos conteúdos de forma a valorizar um grupo de disciplinas que se interrelacionam. Este nível de relações pode ir “desde o estabelecimento de processos de comunicação entre as disciplinas até à integração de conteúdos e conceitos fundamentais que proporcionem uma visão global das situações” (Leite, Gomes & Fernandes, 2001, p. 69).
- c) A conceção técnica de ensino, excluída das ideias construtivistas, considera que currículo é um plano de estudos, que tem por objetivo normalizar o ensino. Os órgãos de decisão central elaboram um plano de estudos que cada escola executa – um currículo nacional, uniformizador, de carácter academicista, compartimentado em disciplinas de programas extensos, que dificultam a contextualização do meio onde os alunos estão inseridos (Morgado, 2000). A relação entre currículo e o professor centra-se na execução – os professores através das suas práticas pedagógicas dão cumprimento aos conteúdos programáticos. Portanto a relação construção, decisão e gestão são muito estreitas, ou praticamente inexistentes (Roldão, 2009). Um currículo praticado à época em que a escola tinha como propósito, quase exclusivo, preparar alunos para a entrada na universidade (Beane, 2000). Adaptado aos modos de pensamento objetivistas, o docente trabalhava, com os alunos, sobre um corpo de conhecimentos que tinha que ser aprendido. Os currículos não eram pensados para ser transferíveis para contextos altamente diversificados. Quando os

professores e os alunos adaptavam os recursos às necessidades locais, os *designers* do currículo viam isso como uma infidelidade de implementação (Tobin & Tippins, 1994). Esta visão do ensino perdeu domínio quando os ativistas sociais do século XX defendiam, segundo Beane (2000), que as escolas podiam e deveriam ter propósitos mais amplos, do que preparar apenas os alunos para o ingresso no ensino superior. De entre os pressupostos destacam-se os de “contribuir para o crescimento e desenvolvimento saudável dos jovens e promover as destrezas e as atitudes associadas com o modo de vida democrático” (p. 45). Como diria Tobin e Tippins (1994), um currículo seguindo a linha de pensamento construtivista e portanto mergulhado na cultura, sem dela ser separado. Uma cultura que inclui os saberes de outros estudantes, o conhecimento “partilhado”, os mitos, os costumes, os tabus e a história; um currículo que considera o ambiente sociopolítico e económico, e a influência de outros – famílias, administradores e professores. Como vimos, os conceitos de currículo são vários e dependem das concepções e filosofias de ensino que lhes subjazem, bem como das correntes que seguem. Assim, no conceito de currículo, partilhando as ideias de Jonnaert, Ettayebi e Defise (2010), podemos dizer que coexistem duas correntes: a anglo-saxónica e a franco-europeia. Na primeira, o conceito de currículo inscreve-se numa visão que ultrapassa a de programa de ensino, uma concepção que recebe influências do movimento da Escola Nova, correspondendo a uma concepção mais humanista e programática, as ideias e os conteúdos tradicionais das disciplinas são colocados em situação que fazem sentido para os alunos. A situação tornou-se, a partir da metade do século XX, um elemento central na reflexão curricular – a integração social do sujeito é uma das finalidades dessa corrente. No plano curricular, concretiza-se pela preocupação em articular as aprendizagens com situações incluídas no meio social do aluno. O currículo ultrapassa a questão da codificação de saberes, da “escrita de objectivos operacionais ou da definição de competências em programas de estudos” (p. 28). Segundo os autores são características deste conceito:

- ✧ Ele ser geral e ir além dos programas de ensino que inclui.
- ✧ Ser pragmático e propor situações com referências às experiências da vida dos alunos e que fazem sentido para eles: a noção de sentido torna-se importante nessa concepção.
- ✧ Ter por finalidade o desenvolvimento pessoal e a inserção social dos alunos, bem como sua adesão a normas e valores.

Nesta perspetiva, o currículo é importante porque permite ao sistema de ensino adaptar-se às necessidades educativas e de formação numa sociedade em mudança, onde o ensino está

centrado no desenvolvimento pessoal e social das pessoas, perspetiva na qual se inscrevem as abordagens curriculares construtivistas.

Na corrente franco-europeia, o conceito de currículo e de programa sobrepõem-se. Trata-se prioritariamente de saberes, de matérias, de conteúdos de aprendizagem e da sua programação. As questões curriculares têm, por objetivo central, o conteúdo das aprendizagens escolares. São características desta conceção de currículo o de se centrar nos saberes escolares; de se sobrepôr a outras noções como programas de ensino, programas de formação, referencial ou plataforma de competências. É um currículo baseado na transmissão de conteúdos, sejam eles definidos em termos de objetivos, de saberes ou de competências. (*ibidem*). Corresponde a uma perspetiva que engloba as abordagens técnicas do currículo.

E usando as ideias de Harlen (2000), podemos considerar que as escolas são, atualmente, confrontadas com mudanças que exigem novas conceções, novas perspetivas e mesmo novos paradigmas de ensino, este facto só é possível de concretizar com a atualização do conceito de currículo e de desenvolvimento curricular. No desenvolvimento curricular é essencial que se defina o que se pretende atingir com o ensino das ciências, visto nunca haver tempo nem recursos suficientes para ensinar tudo o que é possível ou desejável. As prioridades devem ser definidas a partir da reflexão sobre o que é relevante ensinar, isto é, o que é importante para o cidadão do futuro? Qual o valor para a sociedade e para o indivíduo dessas aprendizagens? É a partir destas interrogações e reflexões que se deve desenvolver um currículo de Ciências ajustado às necessidades da sociedade atual.

6.1 - Desenvolvimento e Gestão Curricular

O conceito de estratégia foi durante muito tempo traduzida, nos currículos de formação, como associada apenas à técnica de planificação e avaliação. Até à década de setenta, a planificação fazia parte do desenvolvimento curricular e era no interior desta que se usava o conceito de estratégia. Esta visão behaviorista de aprendizagem, orientada para a regularização do ensino expressa em autores curriculares com Tyler ou Taba e operativamente, em objetivos e avaliação, na taxonomia de objetivos educacionais, sobretudo as produzidas e inspiradas em Bloom. A partir da década de noventa, com a massificação do ensino e consequentemente o aumento da diversidade cultural, este conceito de estratégias oriundo do interior das conceções behavioristas suscitou várias dúvidas e críticas, daí surge a necessidade de as escolas gerirem os seus projetos curriculares, estabelecendo planificações

diferenciadas e delineando estratégias diversificadas. Assim, surgem nos “currículos de formação disciplinas designadas como Teoria e Gestão Curricular, substituindo as anteriormente denominadas planificação e avaliação do ensino” (Roldão, 2009, p. 26).

O desenvolvimento curricular está assente no estudo do currículo e o objetivo é o melhoramento do sistema de ensino através do aperfeiçoamento do ensino-aprendizagem (Stenhouse, 1975). Ao nível das escolas assume-se, como defende Roldão (2011), na forma de projetos curriculares de escola, a partir de um referencial comum – currículo nacional, que se constitui o contraponto dos currículos contextualizados que se substanciam nos projetos curriculares de escola. Nas palavras de Pacheco (2005), o desenvolvimento curricular é um processo de construção, constituído por diferentes fases, que vão desde a conceção até à avaliação, passando pela realização. Podemos considerar que o desenvolvimento curricular é um processo interpessoal, reúne atores por vezes com diferentes pontos de vista sobre o ensino-aprendizagem, com poderes implícitos ou explícitos de decisão curricular. É um processo político que se traduz nas tomadas de decisão a nível nacional, regional e local, que conta com a influência de vários grupos que têm poder de negociação curricular; é um ato social, que envolve pessoas que desempenham papéis de acordo com diferentes interesses, ideologias e valores, é um processo de colaboração e cooperação entre diversos decisores curriculares. O processo, desenvolvimento curricular, não é linear e existe alguma limitação na aplicação das reformas curriculares, pois, como defende Roldão (2005), a gestão curricular solicita às escolas que se assumem como instituições educativas autónomas. Cada escola, a partir de um currículo nuclear, constrói os seus projetos curriculares, respondendo a contextos particulares, o que por vezes não é fácil de concretizar com eficácia.

Segundo Gimeno-Sacristán (2000), o desenvolvimento curricular integra as cinco noções referenciadas pelas seguintes alíneas (a, b, c, d, e):

Currículo prescrito (Gimeno, 1988), formal (Pacheco, 1996), oficial (Goodlad, 1979) ou escrito (Goodson, 2001) – é emanando dos órgãos político-administrativos e tem um papel orientador. O sistema educativo está submetido à regulação inexorável pela prescrição ou orientação do que deve ser o conteúdo do currículo. Nas palavras de Diogo e Vilar (2000), equivale ao conjunto de decisões assumidas pela Administração Central do Sistema Educativo, configuradas pela Lei de Bases, Decretos-Lei, despachos, programas e outros documentos normativos e/ou orientadores - referencial ou matriz à elaboração dos outros significados de currículo. Como diz Pacheco (1996), o currículo formal (nacional) é

elaborado, pelos órgãos centrais, de acordo com a cultura nacional e internacional vigente na sociedade. Corresponde àquilo que é essencial que os alunos aprendam.

Currículo desenhado ou apresentado – apresentado nos manuais e outros materiais de ensino.

Representa uma interpretação do currículo prescrito.

Currículo organizado e moldado – resulta da análise e interpretação que o professor faz do currículo prescrito ou desenhado, análise essa que resulta dos significados do currículo inscritos na cultura profissional de cada docente, seja através do currículo apresentado ou prescrito. Corresponde ao significado de currículo traduzido, que segundo Diogo e Vilar (2000), é constituído pela planificação curricular e consequentes programações pedagógico-didáticas que, a nível de escola, representam as decisões e propostas de gestão e desenvolvimento curricular do currículo prescrito ou apresentado, à luz do Projeto Educativo de Escola (PEE). Na linguagem de Pacheco (1996), é denominado currículo programado. O currículo torna-se projeto curricular quando as escolas definem um conjunto de opções e prioridades de aprendizagem, delineiam o modo de as pôr em prática, questionando sobre: que querem conseguir? Qual a imagem das aprendizagens disponibilizadas? Que decisões tomar para o conseguir? Como fazer? Gerir o currículo ao nível da escola implica construir um projeto seu, decidir a ênfase a dar às diferentes aprendizagens. Que aspetos vão deixar na sombra e que aspetos vão ser valorizados? Que competências pretendem desenvolver? Que sequências dar às prioridades estabelecidas? Em que áreas investir nos primeiros três meses? Reforçar a língua materna no primeiro período? E nos outros períodos ou nas outras áreas? Apostar em áreas específicas, de acordo com os recursos da escola e assim rentabilizá-los? (Roldão, 2009). O desenvolvimento curricular assenta, assim, no binómio Currículo Nacional (aprendizagens essenciais), nos Projetos Curriculares de Escola (PCE) e Turmas (PCT) - currículo moldado e adaptado as características do contexto de cada escola e de cada turma (Costa, 2007). Constituem uma forma de diferenciação curricular, que permite contextualizar o currículo na realidade sociocultural, entenda-se aqui projeto curricular com uma forma particular,

em cada contexto, se reconstrói e se apropria um currículo face a uma situação real, definindo opções e intencionalidades próprias, e construindo modos específicos de organização e gestão curricular, adequados à consecução das aprendizagens que integram o currículo para os alunos concretos daquele contexto (*ibidem*, p. 32).

Uma gestão curricular, concretizada nos Projetos Curriculares de Escola e de Turma, de qualidade, tem subjacente as necessidades da população estudantil e da sociedade vigente. Mas, há que garantir as condições necessárias às operações a realizar e os respetivos intervenientes poderiam ser, como sustenta Diogo e Vilar (2000):

↳ Os órgãos de gestão – Assembleia de Escola, Direção Executiva e Conselho pedagógico – decidem, através do Projeto Educativo e do Plano de Atividades da escola, as diretrizes a seguir e as prioridades do ensino da escola;

↳ Os departamentos curriculares analisam as diretrizes e as suas implicações, refletem sobre as modalidades e condições em que as áreas disciplinares e disciplinas podem contribuir para alcançar os objetivos e as metas propostas, através de um conjunto de critérios organizativos da sequenciação e de atividades a realizar;

↳ Os Conselhos de Turma, a partir do conhecimento dos alunos e do seu historial social e familiar determinam a orientação a ser seguida pelos docentes. As apreciações de ordem científica e epistemológica das disciplinas ou área disciplinar devem ser consideradas nas decisões curriculares, mas o trabalho cooperativo entre os professores e sobretudo entre os docentes dos mesmos alunos é essencial. O Conselho de Turma deve traçar as estratégias pedagógicas “adequadas à turma e a grupos específicos de Alunos na turma e planificar as atividades conjuntas dos Docentes, nomeadamente as relacionadas com acções interdisciplinares” (p. 18).

↳ Por último, o docente a partir das decisões e critérios estabelecidos nos níveis superiores desenvolve o currículo em ação com o qual vai trabalhar (Diogo & Vilar, 2000). Realiza a sua planificação.

Os projetos curriculares possibilitam adequar o ensino às situações concretas do meio social e cultural da instituição de ensino e ao nível dos alunos concretos. Como defende Roldão (2005), a escola, através destes projetos, decide o que fazer para que os alunos aprendam, ou seja, desenvolve uma política de diferenciação curricular, que permite re-situar a escola na cultura onde está inserida. Para a autora (2011), a gestão curricular passa pela capacidade de as escolas desenvolverem um plano curricular de escola e turma que responde ao contexto particular, adequando o ensino às situações e ao nível dos alunos e de cada turma. Como defende Diogo e Vilar (2000), a tarefa dos professores é mais do que a

adaptação dos currículos prescritos, consiste em descobrir e dar respostas “às percepções que cada um tem dos textos e contextos da sua intervenção enquanto educador”(p.13).

Leite, Gomes e Fernandes (2001) consideram que os projetos curriculares de escola (PCE) definem, a partir do PEE e do currículo nacional, as competências essenciais e transversais em torno das quais se organizará o projeto e se trabalhará os conteúdos de cada área curricular. O PCE corresponde, assim, a um dos campos de decisão curricular e, nas palavras de Roldão (2000), deve apresentar níveis de operacionalização que passo a dar a conhecer:

- ↳ As ambições da escola.
- ↳ As opções e prioridades que se definem para a situação.
- ↳ As aprendizagens pretendidas.
- ↳ Os métodos – sua adequação e diversidade.
- ↳ Os modos de funcionamento e organização da escola e das aulas.
- ↳ A avaliação do resultado das opções tomadas em todos os campos anteriores(p. 87).

O currículo ao nível da escola constrói-se com todos os recursos – materiais e humanos – utilizando o que há no meio local e na escola que possa servir para contextualizar os conteúdos programáticos. Que parceiros e instituições vamos utilizar para lecionar os saberes e que colaboração vamos pedir – formadores, professores, alunos, pais e outros parceiros sociais? De que ponto partimos, o que pretendemos no final? Desta forma, o currículo consubstancia-se nas escolhas de escola acerca

da seleção e organização da cultura e de formação que considera imprescindível oferecer aos seus alunos através da organização de experiências de aprendizagem significativas que possibilitem uma educação de qualidade para todos (Alonso, 2000, p. 62).

Voltando às palavras de Leite, Gomes e Fernandes (2001), o Projeto Curricular de Turma (PCT) é elaborado por turma, organizado a partir do PCE, é feito para respeitar as especificidades de cada turma e permitir uma articulação entre as disciplinas e os seus conteúdos. Para Freire (2006), os PCTs são elaborados a partir dos itens de análise da situação da turma que devem englobar:

- ↳ O contexto global da turma – caracterização da turma ao nível dos alunos;

-
- ↳ O perfil de competências a desenvolver;
 - ↳ As atitudes e valores a promover; prioridades/decisões de gestão curricular englobando as diferentes disciplinas/áreas;
 - ↳ A avaliação do projeto curricular.

Como consideram Leite, Gomes e Fernandes (2001), a partir deste trabalho o docente planifica individualmente ou em grupo disciplinar. A planificação é um alto nível conceptual, detalhes específicos operativos dos currículos proporcionam focos e colocam coerentes pontos de referência em oposição aos quais produzem decisões de seleção (White & Hear, 1996). Na planificação, o professor delinea as estratégias de ensino, adapta os recursos didático existentes, aos saberes a adquirir pelos alunos. Como diz Ponte (2005), toda a planificação pressupõe a definição de uma estratégia de ensino, onde sobressaem dois elementos: a atividade do professor (o que ele vai fazer) e a atividade do aluno (o que ele espera que este faça); e se “estabeleceu um horizonte temporal para a respectiva concretização (um certo período de tempo ou número de aulas)” (p. 21). Este currículo pode ser considerado, nas palavras de Gimeno-Sacristán (2000) o currículo realizado, corresponde à alínea d, supradita). A prática pedagógica leva à produção de efeitos complexos do tipo cognitivo, afetivo, social, moral, etc. As consequências do currículo refletem-se nas aprendizagens dos alunos, afetam os professores e projetam-se no ambiente social e familiar. Corresponde, nas palavras de Diogo e Vilar (2000), ao currículo concretizado, conjunto de efeitos cognitivos, motores, afetivos, morais e sociais, ou seja, às aprendizagens significativas dos alunos em consequência das tarefas escolares levadas a cabo no sentido da consecução das finalidades educativas enunciadas. Podemos chamá-lo, também, currículo em ação – aplicação junto dos alunos. É na prática real, a prática pedagógica, que o professor concretiza nas suas tarefas académicas, também, denominada currículo operacional (Goodlad, 1979) ou trabalhado (Diogo & Vilar, 2000) – constitui as tarefas escolares que, guiadas pelos esquemas teóricos dos docentes e de acordo com as finalidades educativas adotadas, dão corpo real às decisões curriculares previamente perfilhadas nas programações pedagógico-didáticas da escola. Este currículo corresponde, nas palavras de Pacheco (1996), ao currículo real - cada professor, de acordo com as necessidades e particularidades das turmas, realiza a prática pedagógica que “resulta da interação e confluência de várias estruturas (políticas, administrativas, económicas, culturais, sociais, escolares...) na base das quais existem interesses concretos e responsabilidades compartilhadas” (p. 20). Este currículo depende das vivências, dos conhecimentos e costumes dos alunos e professores,

que não estão implícitos em nenhum documento escrito. Depende do denominado currículo oculto.

Por último, temos o currículo avaliado, alínea e, supradita), que corresponde ao que é considerado relevante saber e por isso é alvo de avaliação quer interna, feita pelos professores, quer externa, feita através de exames (Gimeno-Sacristán, 2000).

Actua como uma pressão modeladora da prática curricular, ligada a outros agentes, como a política curricular, o tipo de tarefas nas quais se expressa o currículo e o professorado escolhendo conteúdos e o professorado escolhendo conteúdos ou planeando actividades (p. 311).

A avaliação é reguladora da passagem do aluno pelo sistema escolar. Uma das funções da avaliação é servir de procedimento para sancionar o progresso dos alunos através do currículo desenvolvido e sequenciado ao longo da escolaridade (*ibidem*). Este item do currículo deve estar de acordo com o referencial que serviu de gestão curricular.

6.2 - Currículo e a Função Social da Escola

A sociedade é concebida como sendo constituída por “ três esferas correlacionadas, a economia, a cultura/ideologia e a política” (Apple, 1997, p. 37). Tal como é analisado pelo autor, as dinâmicas que constituem estas esferas também interagem nas atividades diárias das escolas e, por vezes, nem sempre se reforçam umas às outras. Como defende Doll (1995), a conjuntura social, cultural e económica vigente na nossa sociedade influencia as escolas, estas, em certa medida, são o reflexo da sociedade, elas recebem mensagens que influenciam a sua conduta diária enquanto instituições de ensino.

A escola como realidade institucional é uma construção social. Com efeito, necessidades e interesses de ordem política, económica, social e cultural determinam o seu aparecimento e continuam a ser a sua grande base de sustentação (Vaz Freixo, 2002, p. 146).

Existe uma relação de dependência da escola relativamente à sociedade e vice-versa. Como defende Román Pérez e Díez López (1994), a cultura escolar constitui-se na análise, na valorização, na transmissão e interpretação da cultura social. O currículo é a cultura social

convertida em cultura escolar através das instituições de ensino e dos professores. Sendo os professores mediadores e intermediários da cultura social e das componentes básicas da cultura escolar, que são as mesmas que as da cultura social, ou seja, são os valores, os conhecimentos, os métodos e os procedimentos. A educação é vista como intervenção – para facilitar o seu acesso à cultura, tendo por cenário que a educação não é um empreendimento estável consensual, mas dividido por conflitos ideológico-políticos, culturais e económicos. A escola tem uma função social e humanitária que não deve ser esquecida, mas enfatizada através da perspectiva humanística da ciência, Aikenhead (2006) considerou que esta educação apresenta resultados que podem ser sintetizados em cinco categorias:

- 1) Criar aspetos humanos da ciência ocidental, mais relevantes e acessíveis para os estudantes, nomeadamente, ao nível da sociologia, da psicologia e da história, relacionados com a tecnologia;
- 2) Ajudar os estudantes a tornarem-se pensadores críticos e criativos na resolução de problemas e, especialmente, a melhorar as suas tomadas de decisão, relacionadas com a ciência e a tecnologia ocidental;
- 3) Desenvolver progressivamente as capacidades de comunicação com as comunidades científicas e tecnológicas;
- 4) Aumentar, nos estudantes, o compromisso e a responsabilidade social;
- 5) Aumentar o interesse e a realização da aprendizagem da ciência canónica, instituída no currículo tradicional, ou noutro recurso do conhecimento científico ocidental.

O mesmo autor defende que existem *slogans* para a ciência humanística universal da escola, por exemplo Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), ciência para a compreensão pública, ciência-tecnologia-cidadania, literacia científica, compreensão pública da ciência, questões sócio-científicas e cruzamento cultural da ciência na escola. Estas perspectivas humanísticas da ciência são, muitas vezes, utilizadas como veículos para chegar a objetivos semelhantes, como seja a “ciência para todos” ou literacia científica. Adams e Hamm (2000) defendem que as aprendizagens em ciência devem ter em conta a aplicação, pelos estudantes, do conhecimento científico a novas questões, envolvendo-os na resolução de problemas, na tomada de decisões e no debate de ideias. O ensino deve ser planeado fundamentalmente para a compreensão da ciência e para a relação desta com a tecnologia, em suma, para instruir os alunos científica e tecnologicamente.

Neste sentido, o currículo desempenha um papel importante na reprodução ou na transformação social, na medida que as práticas educativas institucionalizadas traduzem

propostas culturais. É neste sentido que o currículo é essencial para compreender a prática educativa institucionalizada, traduz-se no projeto de cultura e de socialização das novas gerações, projeto esse que se concretiza nas práticas desenvolvidas em determinadas condições profissionais sociais e políticas (Alonso, 2000). Para Goodson (2001), o tipo de conhecimento escolar que encontramos nos currículos é importante pelo seu valor social. Para compreender inteiramente o processo de escolarização precisamos de olhar para o interior do currículo, é essencial fazê-lo, se desejarmos identificar a relação entre as divisões sociais do conhecimento. Nesta perspectiva, o conhecimento curricular não é dado mas, antes, o resultado da luta social, subsequente da distribuição desigual da riqueza e do poder. É neste sentido que Alonso (2000) defende que o conceito de currículo é fundamental porque reproduz a realidade e os processos sociais que servem a escola num determinado contexto histórico-social; pois estes não se geram dentro da escola, mas esta tem a função de apresentar à sua comunidade a cultura vigente num determinado contexto. Embora essa transmissão não seja igual à que se elabora nos contextos de produção, essa transmissão obedece a critérios e preceitos seletivos e ligados a determinadas forças políticas, sociais, económicas e culturais. Daí a necessidade de evidenciar o carácter problemático, moral e político das questões acerca do tipo de interesses, opções e perspetivas que o currículo serve, “acentuando a sua função reprodutora de uma determinada cultura, frequentemente mascarada sob as questões técnicas da sua representação” (p. 56). Assim sendo, o currículo não é um campo de forças neutro no mundo educativo – o projeto que cada escola tem para os seus alunos reflete o conflito de interesses dentro de uma sociedade, representa a orientação seletiva que pretende transmitir aos estudantes; o currículo corresponde, assim, a um instrumento que a escola deve utilizar num determinado contexto social – é através dele que a escola administra um conjunto de conteúdos e atividades, missão comum a todos os sistemas educativos embora condicionados por contextos sociais, políticos e culturais específicos de cada sistema educativo. O currículo é uma prática e não um objetivo estático saído de um modelo coerente de pensar a educação ou as “aprendizagens necessárias das crianças e dos jovens que tampouco se esgota na parte explícita do projecto de socialização cultural nas escolas” (Gimeno-Sacristán, 2000, p. 15).

O plano estratégico de atuação das escolas passa por traçar

metas e saltos qualitativos a conseguir e linhas de intervenção próprias, que há que decidir, desenvolver, avaliar e reformular permanentemente. Trata-se de cada

escola construir o seu projecto estratégico como instituição, respondendo a um contexto particular, e retomando essa lógica de projecto adequado às situações, ao nível de turma e ao nível dos alunos concretos (Roldão, 2005, p. 17).

O currículo é um elemento “nuclear de referência para analisar o que a escola é de facto como instituição cultural...” (Gimeno-Sacristán, 2000, p. 18). Varela de Freitas (2000) considera que o controlo deste traduz-se pelo poder de definir que educação se deseja para os alunos – crianças, jovens e adultos, que nos estados democráticos começa no parlamento através da aprovação de leis que regulamentam o sistema de ensino, prolonga-se pela ação governativa e acaba nas escolas.

6.3 - Currículo de Ciência

A ciência e a tecnologia são vistas, na atual conjuntura, como uma coisa “pública de construção social, que deve fazer parte dos conhecimentos básicos de todos os cidadãos” (Fontes & Silva, 2004, p.15). A ciência é um dos pilares culturais da sociedade, a sua inclusão na educação obrigatória é essencial porque atualmente os conhecimentos básicos da ciência e da tecnologia são áreas essenciais do saber. Segundo as palavras de Fensham (2008), o ensino da ciência e da tecnologia nos primeiros anos de escolaridade desenvolve a curiosidade e a criatividade dos jovens estudantes.

O conhecimento científico oferece explicações sobre o universo terrestre. A ciência permite-nos conhecer os métodos que levam à criação de novo conhecimento, é uma referência cultural da vida contemporânea, é parte essencial do capital intelectual necessário à participação na sociedade (Osborne, Ractiffe, Collins & Duschl, 2006). A ciência foi de facto reconhecida desde o século XVIII e, com a revolução industrial, a divisão do trabalho e a necessidade de mão-de-obra especializada, os decisores políticos e económicos perceberam que a educação, nomeadamente a científica, era essencial ao progresso económico. Durante os anos de 1870 e 1880, o desenvolvimento da indústria e da tecnologia e o rápido influxo de trabalhadores semiespecializados para as cidades fez com que as universidades mais conceituadas se afastassem progressivamente dos estudos clássicos, e se cercassem de um currículo mais vasto que incluía aspetos das Ciências Naturais (Mintzes & Wandersee, 2000). Surgiram, então, argumentos economicistas que defendiam um ensino das ciências direcionado para a preparação científica de futuros engenheiros e cientistas capazes de “garantirem o desenvolvimento científico e tecnológico e, conseqüentemente, a prosperidade

económica e a competitividade internacional do seu país” (Reis, 2008, p. 17). Os alunos, que não estando vocacionados para o ensino superior, beneficiavam das exigências de um ensino pré-profissional, onde o programa nacional era cumprido igualmente por todos. O professor era um técnico que debitava informação que o aluno acumulava (Cachapuz, Praia & Jorge, 2000). O docente narrava o conhecimento e o educando memorizava, mecanicamente, a narração que transformava os estudantes em recipientes a serem enchidos. O docente era tanto melhor educador quanto mais enchia “os recipientes com os seus depósitos” (Freire, 1970, p. 58) e quanto mais se deixavam “docilmente encher tanto melhores educandos serão” (*ibidem*, p. 58). O ensino parte, nesta perspetiva, do pressuposto epistemológico de que os conhecimentos “existem fora de nós, e que, para os aprender, é suficiente escutar – ouvir com atenção. O conhecimento é visto, nesta conceção, como sendo cumulativo, absoluto e linear” (Cachapuz, Praia & Jorge, 2000, p.7). Esta abordagem que mantinha a educação em ciência muito centrada na produção de especialistas e técnicos capazes de desenvolver alta tecnologia, ideias estas enfatizadas na década de 1960, em consequência do lançamento para o espaço do Sputnik II (tecnologia russa), que gerou descontentamento nos americanos. Estes, que alimentavam a esperança de que a ciência e a tecnologia fossem glória dos ocidentais, nomeadamente deles próprios, consideraram que tinha “adormecido” e os grandes culpados eram as escolas. Era urgente um currículo mais rigoroso, que ajudasse a reconquistar a liderança americana, “um currículo centrado na produção de cientistas e engenheiros de renome mundial, um currículo elaborado pelos próprios cientistas” (Mintzes & Wandersee, 2000, p. 48). Defendia-se um currículo de ciência direcionado para os conteúdos canónicos e apontado para a formação de especialistas em ciência. Desenvolvia-se um ensino em que o professor não atende às dificuldades específicas dos alunos – esquecia a necessidade de ajudar o aluno a pensar e a construir o seu próprio conhecimento – e vê a ciência como um corpo de conhecimentos repleto de certezas (Cachapuz, Praia & Jorge, 2000). Mais tarde, surge o ensino pela descoberta (EPD) – modelo de ensino que parte da convicção de que o aluno aprende por si qualquer conteúdo científico a partir da observação. Os trabalhos experimentais radicados no fenomenológico e no imediato levam à descoberta de factos, conduzem, de forma natural e espontânea, à descoberta de ideias, das mais simples às mais complexas. Nesta perspetiva de ensino, há como que uma deslocação do fluxo de aprendizagem do professor para o aluno e dos conteúdos conceptuais para os processos científicos. O professor programa de forma exaustiva, detalhada, sequencial e rigorosa, o método (Cachapuz, Praia & Jorge, 2000). O docente não explica tudo, deixa uma parte do

trabalho de descoberta e da construção do conhecimento para os alunos. A definição das estratégias, pelo professor, depende das características dos alunos, dos recursos e condições existentes na escola (Ponte, 2005). No final da década de setenta, a Didática das Ciências começava a aperceber-se de que o campo epistemológico estava a mudar, os alunos traziam concepções, resultantes das suas vivências, que o EPD não considerava nas metodologias de ensino, nem valorizava as concepções dos alunos. Surge, mais tarde, uma visão construtivista do ensino numa tentativa de colmatar a lacuna de considerar o aluno como tábua rasa, pois este transporta consigo uma carga cultural que lhe garante determinadas concepções sobre os fenómenos que o rodeiam. Esta tentativa culmina na perspectiva de ensino por mudança conceptual (EMC), que se desenvolveu, na década de 80, a um ritmo considerável. Este modelo, apesar de se basear na aprendizagem construtivista, que valoriza o conteúdo do pensamento em detrimento dos estados de desenvolvimento mental, cingia-se, no entanto, ao ensino centrado no indivíduo, deixando para trás os aspetos sociais da aprendizagem, que são, no fundo, “as razões que justificam determinadas construções de conhecimento, tais como as interações entre alunos e entre alunos e professores” (Lopes, 2003, p. 37). As várias reflexões em torno da educação levaram, segundo o mesmo autor, a considerar a necessidade de considerar as ideias dos alunos no contexto sociocultural dos mesmos, como forma de conferir significado a essas ideias. E, assim, surgiu a perspectiva do ensino por pesquisa (EPP), aqui entendida como ensino de natureza investigativa, – os conteúdos passaram a estar ao serviço da educação em ciências e não apenas ao serviço da instrução. Um ensino baseado no interesse das ciências para os cidadãos, que está de acordo com as preocupações atuais, pretende-se um ensino das ciências para todos, cujo objetivo é a formação de uma população cientificamente letrada, o que impõe às políticas curriculares questões científicas de interesse pessoal e social. Estas questões serão pontos de referência a partir dos quais devem ser produzidas as decisões curriculares sobre matérias do ensino da ciência e da tecnologia, devendo o currículo de ciência atender à educação científica para todos – preparar os estudantes para a compreensão do mundo que os rodeia, para a tomada de decisões corretas sobre matérias científicas que afeta o seu quotidiano e, ainda, garantir a continuidade dos estudantes depois da escolaridade obrigatória (Harlen, 2000). Perspetiva que impõe aos currículos a abordagem das dimensões do conhecimento científico e conceptual, e, ainda, a dos aspetos da natureza da ciência, da relação ciência-sociedade, da relação ciência-tecnologia e da relação ética-ciência. Esta orientação é o espírito do movimento científico Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) para o ensino das ciências

(Martins, 2003). O movimento CTS, segundo Fontes e Silva (2004), surgiu na Europa – Inglaterra, Universidade de Edimburgo, em 1970 –, apoiava-se na sociologia da ciência que estuda as causas diretas entre a ciência, a tecnologia e a sociedade – condicionamentos sociais da ciência. Nos Estados Unidos da América, surge com ativistas como Rachel Carson e Schumacher, que enfatizam as consequências dos produtos da ciência e da tecnologia no ambiente e na sociedade.

No ensino é importante definir o que significa que o conteúdo científico canónico é relacionado e integrado no mundo quotidiano dos estudantes. Esta abordagem centra-se nos estudantes e na ciência, ou seja, a ciência é

trazida ao mundo do estudante, na base de saber e de necessidade, em vez de seguir a expectativa convencional de que o estudante deve entrar no mundo da Ciência para adoptar a visão de um cientista (Aikenhead, 2006, p. 22).

É, no entanto, importante que se chegue à concordância quanto ao conteúdo CTS e quanto ao conteúdo da ciência canónica a introduzir no mesmo, para depois se passar a tarefa de integrar os dois tipos de conteúdos – conteúdo científico CTS é uma mistura de conteúdo científico canónico e conteúdo CTS (Aikenhead, 2004). Isto acarreta um desenvolvimento curricular mais holístico na sua conceção, bem como aprendizagens contextualizadas que estão para além do âmbito do laboratório e das disciplinas específicas. Na prática, o contexto fornece a informação e os recursos que facilitam a solução para os problemas. A cognição é desenvolvida de acordo como sistema social, dentro do qual os alunos estão inseridos (Rogoff, 1999). Um desenvolvimento que contribua para tornar as aprendizagens em ciência mais atraentes e mais estimulantes para a maioria dos alunos, que transmita uma visão humanizada da ciência e que desenvolva os conhecimentos e competências adequadas à resolução de problemas (Martins & Veiga, 1999). Parafraseando as mesmas autoras, a resolução de problemas na construção do currículo de ciência é fundamental, pois permite desenvolver conhecimento conceptual, mas também conhecimento processual e competências que, muitas vezes, os cidadãos têm de mobilizar na resolução de problemas do quotidiano.

Nas palavras de Martins (2003), os currículos de ciência devem incluir temas e estratégias de exploração dirigidas para o desenvolvimento de competências pessoais e sociais – pensamento crítico, abstrato, saber decidir sobre vias de resolução de problemas, saber

distinguir conhecimento científico e tecnológico de princípios éticos e políticos, capacidade de questionamento. Estes programas devem contemplar o trabalho prático, o laboratorial e o experimental adequado ao domínio científico e ao desenvolvimento dos alunos, assumindo, assim, um valor educacional que privilegia a compreensão de competências do pensamento científico.

Osborne, Ratcliffe, Collins e Duschl (2006) consideram que existem sete temas que devem ser incluídos no currículo de ciência: a) ciência e tecnologia; b) dimensão ética e moral do conhecimento científico; c) base empírica do conhecimento científico; d) a natureza cumulativa do conhecimento científico; e) observação e medição; f) características do conhecimento científico; g) métodos específicos da ciência. Moraes (1993) pensa que o ensino das ciências deve proporcionar: a) o desenvolvimento de capacidades e atitudes científicas; b) enfatizar o conhecimento da estrutura da ciência, os seus princípios e teorias; c) o currículo das ciências deve contemplar o desenvolvimento da autonomia e crescimento pessoal do aluno; d) instrução multidisciplinar; e) um currículo voltado para a resolução de problemas, uma escola propícia à aquisição de conhecimento e a sua aplicação a questões do quotidiano. Para Hodson (1994), existem três aspetos centrais a desenvolver no ensino das ciências: a) uma educação em ciências que proporcione a aquisição e desenvolvimento de saberes e teorias conceptuais; b) um ensino sobre a natureza das ciências, com vista ao desenvolvimento da compreensão e dos métodos científicos, bem como a tomada de consciência das suas interações com a sociedade; c) uma educação científica sobre a prática da ciência, que desenvolva os conhecimentos técnicos da investigação científica e da resolução de problemas. Com diz Martins (2003), os currículos de ciência devem contemplar a compreensão de relatórios, notícias e debates; a educação em ciência deve ajudar os alunos a melhorarem a compreensão de temas difundidos pela comunicação social, quer escrita quer oral, e a lidar de forma esclarecida com assuntos sociais e geradores de controvérsias. Como defende Zabala e Arnau (2010), um ensino da ciência a partir de uma pedagogia ativa, que emergiu como alternativa a um ensino que não correspondia ao propósito de formar para a vida, um ensino baseado na competência como referencial organizador do currículo.

7 - Orientações Curriculares de 3.º Ciclo do Ensino Básico

Em 2002/2003 surgiu a atual reorganização curricular para o Ensino Básico e, com ela, as atuais Orientações Curriculares, do 3.º Ciclo – documento único para a área das Ciências Físicas e Naturais, que se desdobram em Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais

(Galvão, *et al*, 2002). O seu carácter flexível permite às instituições de ensino, através do corpo docente e discente, organizar modelos pedagógico-didáticos que garantam uma aproximação à sociedade e uma convivência e articulação com a realidade local. Correspondem a um projeto aberto maleável, que pode sofrer alterações no seu processo de desenvolvimento consoante as realidades das escolas e da população estudantil. A prática educativa é entendida como uma operação complexa que não pode ser circunscrita a uma intervenção técnica, que não é congruente com os modelos de gestão que ignoram os contextos reais das escolas, dos alunos e dos professores (Pacheco, 2005). Têm por base num modelo de ensino prático, em que o docente não é encarado como um técnico, mas um profissional que integra as várias informações e que modera as várias aprendizagens. As aulas são locais onde se identificam, no dia-a-dia, as dificuldades afetivas, cognitivas e de aprendizagem dos alunos.

O docente não é encarado como um técnico que executa a tarefa de debitar conhecimento académico, mas como um profissional que vai analisando as dificuldades e o modo de aprender dos alunos, adaptando as suas metodologias e diversificando as suas estratégias de acordo com as necessidades e dificuldades dos mesmos. Cabe-lhe o papel de orientador e integrador das várias informações (Ramos Miguel, 2005, p. 30).

As Orientações Curriculares apresentam uma organização temática, por três anos, que permitem ao docente explorar os temas de acordo com a realidade das turmas e com a realidade local. Salientam a importância de abordar os temas numa ótica interdisciplinar, em que a interação Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) deverá constituir uma vertente integradora e globalizante da organização e da aquisição dos conhecimentos científicos (Orientações Curriculares, 2002). O ensino CTS, na atualidade, reveste-se de particular importância, na medida em que garante a compreensão da ciência e a sua relação com a tecnologia e a sociedade, “chamando a atenção para aspectos essenciais da mesma e tomando em consideração os valores das pessoas, o seu direito à informação e a sua capacidade de acção” (Fontes & Silva, 2004, p. 32). Como defendem os autores, esta abordagem envolve uma nova forma de ensinar e de aprender ciência – salienta a aprendizagem cognitiva e comportamental, recorre à abordagem de problemas atuais e promove o pensamento crítico. A abordagem CTS rompe com o ensino tradicional das disciplinas compartimentadas, contextualiza os saberes porque os alunos têm que responder a

questões relacionadas com o quotidiano, rompendo, assim, com as antigas linhas orientadoras dos programas de ensino. Fontes e Silva (2004) destaca cinco objetivos para o ensino na perspetiva CTS:

1. motivar os alunos para as aprendizagens das ciências, tornando-as mais atraente, humanizada, mais próxima dos cidadãos, alargando-a para além da escola;
2. desenvolver o pensamento crítico e a independência intelectual dos alunos;
3. esbater fronteiras entre a ciência e as metaciências, proporcionando uma integração das ciências experimentais com as ciências sociais e promover uma visão social da ciência como atividade colectiva, não elitista;
4. analisar os aspectos políticos, económicos, éticos e sociais da ciência e da tecnologia, como contributo para uma melhor formação científica dos alunos;
5. promover a alfabetização científica e tecnológica de todos de modo a poderem exigir dos diferentes poderes (político, militar, económicos e religioso) decisões fundamentadas e eticamente responsáveis (p. 28)

A abordagem dos conteúdos nesta perspetiva, CTS, coloca os alunos no centro de assuntos controversos da sociedade o que leva ao desenvolvimento da educação para a cidadania científica – obriga os alunos a acompanharem a evolução do conhecimento, a apresentar argumentos e alternativas, e argumentarem (Kolsto, 2005). Estas aprendizagens são caracterizadas pelo desenvolvimento de atividades como o debate e a argumentação de pontos de vista diferentes, o que leva os alunos a recordar as aprendizagens anteriormente interiorizadas, porque exige a integração de conhecimentos oriundos de várias áreas do conhecimento, desenvolve capacidades de comunicação, permite novas descobertas e novos caminhos de pesquisa. Desenvolve o espírito social, criativo e científico, o que contribui para a integração dos alunos na sociedade e para a compreensão de algumas das controvérsias sociocientíficas que, em alguns casos, resultam de problemas relacionados com risco para a saúde humana ou para o ambiente (Kolsto, 2005). Opinião partilhada por Reis (2008), pois considera que, numa sociedade científica e tecnológica avançada, o exercício da cidadania e da democracia só são possível através da compreensão do conhecimento científico e das interações entre a tecnologia e a sociedade, o que permite a qualquer cidadão reconhecer o

que está em jogo “numa disputa sociocientífica, alcançar uma perspectiva fundamentada, e participar em discussões, debates e processos decisórios” (p. 61).

As Orientações Curriculares têm por objetivo principal atribuir à educação em ciências o papel de preparar os estudantes para enfrentarem o mundo sócio-tecnológico em mudança, no qual os valores sociais e éticos são de primordial importância. Promovem o desenvolvimento de experiências educativas baseadas na resolução de problemas que, como diz Abelha, Martins, Costa e Roldão (2007), facultam, aos alunos, a possibilidade de analisarem o papel social da ciência e da tecnologia. Tornando, assim, as aprendizagens mais acessíveis e mais facilitadoras do desenvolvimento de capacidades de participação pública e de tomada de decisões relacionadas com aspetos científicos e tecnológicos. A assunção da filosofia das Orientações Curriculares pressupõe uma mudança nas práticas pedagógicas dos professores, que deverão privilegiar o trabalho colaborativo, as dinâmicas de resolução de problemas numa perspetiva interdisciplinar e contextualizada no local onde ocorre o ato de ensinar. Em antítese, desvalorizam o conhecimento meramente académico, divorciado do mundo fora da escola, em detrimento de um ensino contextualizado que se assume “como um aspecto fundamental num processo de mudança, que é urgente implementar” (Martins & Veiga, 1999, p. 29). Defendem uma educação científica que ajude os alunos a dar sentido às suas experiências quotidianas, e ajudam os docentes a perspetivar o currículo, enquanto prática pedagógica, de forma construtivista, em que o conteúdo científico canónico está “relacionado e integrado com o mundo quotidiano dos estudantes de tal forma que espelha os esforços naturais dos estudantes para darem sentido a esse mundo” (Aikenhead, 2009, p.22) – um currículo que se centra nos estudantes, em que a ciência é encaminhada para o mundo estudantil na base da necessidade de “saber, em vez de seguir a expectativa convencional de que o estudante deve entrar no mundo da ciência para adoptar a visão de um cientista” (*ibidem*). Esta abordagem do ensino satisfaz outra das preocupações das Orientações Curriculares, que é a preparação dos jovens para a cidadania e a literacia científica porque permite estratégias de ensino inscritas nos temas curriculares, mais especificamente nos do desenvolvimento sustentável e na interação CTS, campo que está presente “em todas as definições de literacia científica descritas na literatura” (Farinha, 2001, p. 56). Como defendem Galvão, Reis, Freire e Oliveira (2006), estas Orientações curriculares parecem estar em sintonia com as orientações internacionais e pretendem

contribuir para a literacia dos jovens, numa sociedade da informação e do conhecimento dominada pela ciência e a tecnologia, e para o desenvolvimento de competências em diferentes domínios, tais como conhecimento (substantivo, processual e epistemológico), raciocínio, comunicação e atitudes (p. 41).

Valorizam a interdisciplinaridade, que permite aos alunos integrar e relacionar conhecimentos. Como diz Roldão (2009), a interdisciplinaridade curricular passa por organizar as disciplinas e todos os campos curriculares de forma a estruturar a vida da instituição e a prática curricular com base na concretização de lógicas de trabalho colaborativo. Estruturação necessária para romper a lógica fragmentária instaurada que “não facilita a formação dos cidadãos para a sociedade do conhecimento, onde a alfabetização científica é uma necessidade crescente para a compreensão da complexidade do real” (p.35). Como defende Matos (2005), política de compartimentação “disciplinar transforma as disciplinas escolares em compartimentos sem comunicação, exige práticas *selvagens* no sentido em que não são conformes com a lógica da organização disciplinar...” (p. 41). Já a “aprendizagem interdisciplinar tem demonstrado que pode ajudar os estudantes a compreender a ligação entre os conhecimentos (Adams & Hamm, 2000).

As Orientações Curriculares assentam no referencial de competências – pretendem que os alunos à saída do ensino básico sejam portadores de um conjunto de atitudes e competências específicas nas diferentes áreas, que vão desde as do domínio do conhecimento até às do domínio da comunicação, sem deixar de enfatizar as do nível do raciocínio. O desenvolvimento das competências destes diferentes domínios exige

o envolvimento do aluno no processo ensino – aprendizagem, o que lhe é proporcionado pela vivência de experiências educativas diferenciadas. Estas vão ao encontro, por um lado, dos seus interesses pessoais e, por outro, estão em conformidade com o que se passa à sua volta (Orientações Curriculares, 2002, p. 6)

O desenvolvimento de competências só é possível com o desenvolvimento de uma gestão curricular ajustada às necessidades locais e facilitadora de um ensino individualizado e contextualizado na região, no qual se inserem os trabalhos de pesquisa situados na realidade local e ajustados às dificuldades e necessidades dos alunos. Que, como defende (Reis, 2001), escolham temas para os quais não existem respostas certas ou erradas. Atividades em que os

alunos compreendem que os objetivos e interesses de alguns indivíduos entram, frequentemente, em confronto com os de outros – resultados, que no final da discussão, dependem da capacidade de argumentação dos participantes. Estratégias, que tal como é preconizado nas Orientações Curriculares, estabelecem que o desenvolvimento curricular deve adaptar o ensino às realidades escolares através dos PCE e PCT – projetos concebidos, aprovados e avaliados “pelos respectivos órgãos de administração e gestão, os quais deverão ser desenvolvidos, em função do contexto de cada turma...” (Alonso, 2001, p.62). Um projeto que, como defende Galvão, Reis, Freire e Oliveira (2007), garanta experiências de aprendizagens que proporcionem, aos alunos do Ensino Básico, uma compreensão do conhecimento científico de forma a relacioná-lo com a realidade envolvente, através de iniciativas, de ensino, exploradoras do ambiente circundante, como as saídas de campo, onde os alunos pesquisam o ambiente natural e onde procuram explicações científicas para os fenómenos do quotidiano; onde a aprendizagem lhes exige o uso de instrumentos atribuídos aos cientistas, como lupas de mão, termómetros, martelos de geólogo, entre outras ferramentas. Atividades que levem à recolha de material, respeitando e preservando o ambiente e que exijam a sua classificação em categorias ou temas, e registos das observações realizadas, para posterior organização e análise pelos alunos. Análise que culmine na elaboração de diários de campo, de relatórios ou realização de textos escritos para *portfolio*. Estratégias de ensino-aprendizagem devem ter em atenção atividades experimentais, onde os alunos devem desenvolver capacidades de manuseamento dos diferentes instrumentos, de formulação de hipóteses, de análise e explicação de resultados, de criticar notícias científicas, participar em debates e expor os seus pontos de vista sobre assuntos controversos da atual sociedade. Atividades que levem ao desenvolvimento de capacidades argumentativas e de comunicação oral e escrita. “A multiplicidade da eficácia que a escrita confere à linguagem confere aos detentores deste saber uma força particular no seio da comunidade” (Condóminas, 1999, p. 366).

Como já foi referido, os alunos devem desenvolver projetos com vista à resolução de situações-problema que levem ao desenvolvimento da compreensão do conhecimento científico, que os coloque no centro da discussão de assuntos controversos da atual sociedade – assuntos para os quais não há consenso, face aos quais as pessoas se encontram divididas e cuja resolução exige evidências, factos, análises e confronto de ideias. Torna-se assim imprescindível a elaboração de um plano de atividades que incremente estratégias e ações que promovam a participação, o diálogo ativo, em vez da receção passiva de informação, que

envolvam a comunidade local e as famílias de uma forma construtiva, nas aprendizagens dos alunos. Tal como sustentam as atuais Orientações Curriculares, ao defenderem uma aproximação da escola aos vários sectores da sociedade empresarial, tecnológica, científica e intelectual, e ao advogarem um ensino das Ciências que englobe a compreensão do mundo, que não forme especialistas, mas que promova o desenvolvimento de competências gerais e transversais que garantam as aprendizagens futuras, académicas ou profissionais. Que forme jovens qualificados cientificamente, capazes de compreender e integrar conhecimentos de várias áreas, capazes de pensar cientificamente o mundo globalizado em que vivemos. Que compreendam a ciência,

não apenas enquanto corpo de saberes, mas também enquanto instituição social.

Questões de natureza científica com implicações sociais vêm à praça pública para discussão e os cidadãos são chamados a dar a sua opinião (Orientações Curriculares, 2002, p. 6).

Para tal, como já foi referido, as Orientações Curriculares determinam o estabelecimento de um conjunto de competências – básicas ou essenciais, transversais e específicas das disciplinas de Ciências Físico-Químicas e de Ciências Naturais – da responsabilidade dos professores dos Departamentos, dos Conselhos de Turma e, em última instância, dos docentes (Galvão, Reis, Freire & Oliveira, 2007). Competências a serem inscritas no PCE, que os Conselhos de Turma, ao analisar e interpretar o referido documento, adaptam e criam um outro conjunto de competências a serem trabalhadas por aquele grupo específico de alunos. Tal como diz Ramos Miguel (2005), o campo das competências é vasto, cabe a cada escola desenvolver competências que tornem os alunos habilitados na atual sociedade e garanta as aprendizagens necessárias à sociedade do futuro. Como aconselha Zabala e Arnau (2010), uma escola que desenvolva um ensino para responder aos problemas inerentes à vida deve determinar quais as competências a desenvolver e quais as possíveis de alcançar e não somente as desejáveis; deve, também, fixar critérios precisos para o estabelecimento de pautas de seleção e priorização dos conteúdos de ensino, em função das finalidades propostas e das particularidades dos alunos. De forma a garantir que, no final do Ensino Básico, os estudantes tenham adquirido competências essenciais que lhes permitam mobilizar conhecimento científico e tecnológico, de forma a compreenderem a realidade do seu quotidiano: compreenderem a linguagem cultural, científica e tecnológica de várias áreas do

conhecimento; usarem corretamente a língua portuguesa; serem capazes de comunicar em línguas estrangeiras; serem capazes de pesquisar, de seleccionar e organizar a informação integrando-a na anteriormente adquirida e ser crítico e participativo na vida política e social da sua região e do seu país (Orientações Curriculares, 2002). Já o Currículo Nacional do Ensino Básico (2001) propõe que, à saída do Ensino Básico, os jovens sejam capazes de:

1. Mobilizar saberes culturais e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano;
 2. Usar adequadamente linguagens das diferentes áreas do saber cultural, científico e tecnológico para se expressar;
 3. Usar correctamente a língua portuguesa para comunicar de forma adequada e para estruturar pensamento próprio;
 4. Usar línguas estrangeiras para comunicar adequadamente em situações do quotidiano e para apropriação de informação;
 5. Adoptar metodologias personalizadas de trabalho e de aprendizagem adequadas aos objectivos visados;
 6. Pesquisar, seleccionar e organizar informação para a transformar em conhecimento mobilizável;
 7. Adoptar estratégias adequadas à resolução de problemas e à tomada de decisões;
 8. Realizar actividades de forma autónoma, responsável e criativa;
 9. Cooperar com outros em tarefas e projectos comuns;
 10. Relacionar harmoniosamente o corpo com o espaço, numa perspectiva pessoal e interpessoal promotora da saúde e da qualidade de vida”
- (*ibidem*, p.15)

O ensino por competências difere do ensino baseado nos conhecimentos, porque baseia-se nos saberes e na aplicação prática destes. Não vira as costas aos saberes, mas uma parte do tempo letivo dirigido aos saberes é ocupado com o saber fazer (Perrenoud, 2003). Exige uma mudança conceptual do ensino-aprendizagem. Corresponde a um ensino mais exigente com os professores, pois requer maior capacidade de observação, maior controlo dos alunos e maior capacidade de liderança. O docente tem que ajudar os alunos a vencerem os obstáculos sem lhes facilitar a elaboração do trabalho, tem que identificar os momentos em que os mesmos necessitam de ajuda, e, ainda, evitar mecanismos de marginalização e exclusão de elementos do grupo, nomeadamente dos alunos mais fracos. Se os alunos no final do Ensino

Básico devem ser portadores de um conjunto de capacidades que lhes garanta uma literacia científica, então as competências adquiridas devem, como defende Galvão, *et al* (2002), ser ao nível do conhecimento, do raciocínio, da comunicação e das atitudes. As competências do conhecimento são de três níveis: 1) Substantivo – envolvem a apropriação de conceitos e saberes científicos. Contribuem para o desenvolvimento de capacidades de interpretação e compreensão dos modelos científicos. 2) Procedimental – compreendem a realização de experiências, a de análise e interpretação de resultados (gráficos, diagramas e tabelas). Os alunos recolhem e interpretam dados documentais. Compreendem o saber e o saber fazer. 3) Epistemológico – dizem respeito à capacidade de compreender como se desenvolve o conhecimento científico. Compreendem as descobertas científicas, identificando os seus sucessos e fracassos. Desta forma, dá-se cumprimento à educação para a cidadania inscrita nas Orientações Curriculares do 3.º Ciclo do Ensino Básico, como tema transversal, pois como diz Carvalho, Sousa e Pintassilgo (2005), a educação para a cidadania é mais do que um objeto de estudo, é um desafio às competências analíticas e à sua prática é, por isso, factor de integração “cultural e social e condição essencial para a formação de cidadãos conscientes e participativos” (p. 6). É necessário descobrir quais os “valores e aptidões individuais necessários para que um cidadão se torne activo e interveniente, como pode adquirir essas aptidões e como podem ensinar aos outros” (Benedito & Galvão, 2007, p. 460). Como diz Pires (2007), a educação para a cidadania é uma forma de educar nos valores e para os valores. Educar nos valores sociais como forma de promover a integridade, a autoestima, a dignidade, a liberdade, a responsabilidade e as relações de convivência, o respeito e a lealdade – um saber ser, saber estar e saber viver com os outros. A educação para valores inclui a prática docente de todas as áreas como forma de desenvolver capacidades e atitudes respeitosas e tolerantes. As Orientações Curriculares (2002) propõem estratégias interdisciplinares, que têm vantagens educacionais, constituem formas de desenvolver a compreensão das “potencialidades e limites da Ciência e das suas aplicações tecnológicas na Sociedade” (p. 9). Promovem, assim, o ensino da cidadania científico porque permitem

uma tomada de consciência quanto ao significado científico, tecnológico e social da intervenção humana na Terra, o que poderá constituir uma dimensão importante em termos de uma desejável educação para a cidadania (*ibidem*).

As possibilidades práticas da cidadania dependem da nossa forma de viver e respeitar cada cidadão e de respeitar o ambiente, o que depende do conhecimento e representação que cada um tem da pessoa, enquanto ser humano, e do ambiente enquanto suporte de vida. Dependem, também, “do recurso a conhecimentos argumentativos capazes de potenciar debates socioepistemológicos sobre aspectos sociais e técnicos que influenciam e são influenciados pela produção do conhecimento tecnocientífico” (Santos, 2005, p. 62). As práticas pedagógicas e as estratégias de ensino desenvolvidas na escola, com vista à educação para a cidadania, para serem bem aplicadas, têm que passar pela vivência dessa cidadania em contexto escolar e social. Logo, as iniciativas passam pelo estabelecimento de projetos potenciadores de socialização e integração na sociedade. Projetos que, desenvolvidos a partir de problemáticas locais levam ao ensino contextualizado – estratégias que envolvam a comunidade local. Como defende Santos (2005), são formas que não dissociam o conhecer do viver, nem os conhecimentos académicos das solicitações do cidadão, que permitem desenvolver um ensino diversificado, que envolva os alunos em processos de pensamento básicos, como a identificação e a comparação – identificação de características específicas dos seres pertencentes à biodiversidade regional; e processos de pensamento complexos, como o pensamento crítico – usar processos básicos para “analisar, argumentar e produzir a invenção de significados e interpretações particulares; desenvolver esquemas de raciocínio lógico e compreender pressupostos e distorções subjacentes a posições particulares...” (Novais & Cruz, 1989, p. 67), ou a resolução de problemas – resolução de dificuldades através de processos básicos, realizar inferências, sugerir soluções e testar a sua adequação (*ibidem*). Processos que levem a esquemas de raciocínio lógico e a oportunidades para desenvolverem o pensamento crítico, capacidades que, segundo Sternberg (1989) são do tipo:

- ✧ Metacomponentes – processos executivos de planeamento do que cada um vai fazer, acompanhar e avaliar depois de ter feito. Capacidades, como o reconhecimento de que um problema existe, definição da natureza do problema, decisão sobre os passos a seguir para a resolução do problema, ordenação dos passos, decisão sobre a forma de representação mental da informação, distribuição do tempo e recursos, e controlo da solução.
- ✧ Comportamento – processos não executivos, de nível mais baixo, utilizados para a execução das metacomponentes. Variam de acordo com o domínio do comportamento, sendo exemplo o raciocínio indutivo e dedutivo, a visualização espacial.
- ✧ Aquisição de conhecimento – processos usados para aprender conceitos ou procedimentos, como separar a informação relevante da não relevante, combinação seletiva,

isto é, agrupar a informação relevante de forma coerente e organizada, e a comparação seletiva que leva a relacionar a informação anterior, com a informação prestes a ser aprendida.

As Orientações Curriculares têm subjacente, também, a problemática da humanização da ciência, através de um ensino das ciências que desenvolva estratégias que levem à análise de debate de relatos de descobertas científicas, nos quais se evidenciem êxitos e fracassos, persistência e modos de trabalho de diferentes cientistas, influências da sociedade sobre a Ciência, possibilitando ao aluno confrontar, por um lado, as explicações científicas com as do senso comum, por outro, a ciência, a arte e a religião (Orientações Curriculares, 2002, p. 6).

Os alunos devem ser sensibilizados para o carácter dinâmico da Ciência, tão evidente em episódios que fazem parte da própria história da Ciência (caso das teorias geo e heliocêntrica, resultantes do trabalho de cientistas como Ptolomeu, Copérnico e Galileu, já que nas Ciências Físico-Químicas se discutem estes assuntos). (Orientações Curriculares, 2002, p. 14).

Como defende Good (1994), humanizar a ciência significa mostrar a progressão das ideias dos cientistas, significa revelar as incertezas do caminho das descobertas, significa mostrar que os cientistas são como quaisquer outros cidadãos, nomeadamente em assuntos de interesse público. Um ensino que preste atenção à forma como se desenvolve o conhecimento e como evoluem as ideias dos cientistas. Em suma, que dê uma imagem da construção do conhecimento científico como algo em permanente mutação, e dos cientistas como pessoas reais lutando por entender a natureza.

8 - Competências em Ciência

O desenvolvimento da sociedade do conhecimento e o aumento da procura do progresso tecnológico acentuam a dimensão, cada vez mais, imaterial do trabalho, sendo de sublinhar “a necessidade de os indivíduos possuírem uma vasta paleta de competências, de várias naturezas, que lhes permita enfrentar os desafios de um mundo em permanente mudança” (Galvão, Reis, Freire & Oliveira, 2006, p. 46).

Em termos conceptuais, o conceito de competência é diversificado e a sua definição conceptual é difícil, contudo competência pode ser entendida como um conjunto de “conhecimentos teóricos ou práticos que uma pessoa domina, de requisitos que preenche e são necessários para um dado fim; aptidão para fazer bem alguma coisa” (Academia das Ciências de Lisboa, 2001, p. 887). Frazão (2005) e Bellier (1999) atribuem-lhe um carácter operativo. Para Frazão (2005), ser competente engloba a mobilização de um conjunto de recursos cognitivos, tais como o saber, o saber-fazer e o saber-ser, para solucionar com eficácia determinadas questões e situações. Bellier (1999) considera que a noção de competência está ligada à de ação – o agir não existe independente da atividade, do problema a ser resolvido. Competência é, assim, um conceito “contextual, está associado a uma determinada situação profissional e corresponde portanto a um contexto” (p. 241). Rychen e Tiana (2004) definem competência como a “capacidade de satisfazer com sucesso as exigências complexas, ou ainda desenvolver uma determinada actividade ou tarefa” (p. 33). Perrenoud, em 2000, considerou competência como sendo a aptidão para mobilizar recursos cognitivos – saberes, capacidades, informação – para solucionar pertinente e eficazmente um conjunto de situações, como por exemplo:

- a) saber orientar-se numa cidade desconhecida, situação que mobiliza as capacidades de ler um mapa – ter noção da escala do mapa, dos elementos topográficos e de referências geográficas – e pedir informações diversas;
- b) saber tratar de uma criança doente, ação que movimenta as capacidades de observar os sinais fisiológicos – medir a temperatura, administrar um medicamento, e os saberes de identificação de patologias e sintomas, primeiros socorros, terapias, riscos, medicamentos e serviços médicos;
- c) saber votar de acordo com os seus interesses, situação que mobiliza as faculdades de saber-se informar sobre os saberes de instituição política – processos de eleição, candidatos, partidos políticos, políticas democráticas, etc.

Para Ceitil, competência é um conjunto de saberes ou domínios de execução técnica que as pessoas poderão adquirir, por via do ensino formal, ou por via da formação profissional, ou ainda, de outro modo ao longo da vida (2007). Esta perspectiva de competência leva-nos à qualificação e aos atributos extra-pessoais, exteriores à pessoa, que podem ser adquiridos ao longo da vida. Já Rey (1996) considera que o termo competência pode ser entendido como uma potencialidade invisível, interior, pessoal, suscetível de gerar uma infinita *performance*,

e defende que o termo define-se através dos comportamentos observados, exteriores e impessoais. Para Finuras (2007), competência é

...como o conjunto de características, aptidões, saberes, conhecimentos, habilidades, talentos, atitudes e práticas requeridos e exercidos num determinado contexto que contribuem para o resultado obtido ou a obter e para as respectivas formas de acção dos indivíduos numa organização (p. 213).

A ação de ser competente, nas ideias de Boteref (1999), pode ser entendida como o saber agir, um querer e um poder agir, isto é, uma intervenção pessoal a três níveis:

- ↳ O saber agir significa um conjunto de saberes e saber fazer, isto é, a faculdade de mobilizar, de combinar e de transpor esses saberes. O que implica que a pessoa recorra à metacognição – pensar sobre o seu próprio conhecimento;
- ↳ O querer agir envolve uma imagem positiva da sua forma de agir, um contexto de reconhecimento e de confiança;
- ↳ O poder agir numa organização do trabalho compatível com a criação das competências, num contexto que facilite os meios apropriados à criação de competências.

Como defende Pinhal de Almeida (2007), para se ser competente, “não basta copiar o que se vê, é necessário inovar, colocar algo de si próprio na ação” (p. 258), o que só é atingido se houver motivação para agir. Ser-se competente engloba dimensões como a autonomia, a adaptabilidade, a flexibilidade, a criatividade e a responsabilidade. Características que tornam o próprio, capaz de tornar decisões e de operar (saber-fazer) esclarecidamente (saber-saber), numa dialéctica construtiva. De ser autónomo que, segundo Perrenoud (2000), é ser portadora de qualidades, como: saber identificar, avaliar e valorizar as suas possibilidades, os seus direitos, os seus limites e as suas necessidades; saber formar e conduzir projetos e desenvolver estratégias, individualmente ou em grupo; saber analisar situações, relações e campos de força de forma sistemática; saber cooperar, agir em sinergia, participar de uma atividade coletiva e partilhar liderança nesse contexto; saber construir e estimular organizações e sistemas de ação coletiva do tipo democrático; saber gerir e superar conflitos; saber conviver com regras, elaborá-las e servir-se delas; saber construir normas de convivência que superem diferenças culturais. Em cada uma dessas grandes categorias deveria, ainda, especificar-se concretamente grupos de situações, por exemplo, saber desenvolver estratégias para manter o emprego em situações de reestruturação de uma

empresa e mostrar, assim, que o desenvolvimento de competências se afasta das abstrações ideologicamente neutras. As competências, nas palavras de Parente (2008), são adquiridas numa trajetória pessoal e social que resultam de uma combinação de aprendizagens teóricas e experimentais; estruturam-se a partir de uma reconstrução dinâmica dos elementos que as compõem – saberes, práticas e raciocínios – para responder adequadamente aos objetivos delineados. Para Firmino da Costa (2003), as competências a desenvolver estão inseridas no universo cultural, o acionamento da aptidão é contextual, situado, “as práticas que as competências possibilitam e orientam são sempre situacionais e contextualizadas” (Firmino da Costa, 2003).

8.1 - As Competências no Ensino

As competências são claramente aprendidas durante a prática da vida, quer dentro quer fora do sistema de ensino, é importante pensar nas competências como adquiridas e não como algo unicamente inato, passando o problema a residir na forma como podemos conceber meios de as desenvolver e, “ao mesmo tempo, dar a todos a oportunidade de as adquirirem numa base equitativa” (Tiana, 2004, p. 75). O termo competência é amplamente usado em vários sectores da vida, nomeadamente em educação, pelo facto de que passámos de um ensino vocacionado para o conteúdo canónico em disciplinas compartimentadas, para uma perspetiva construtivista. Para Roldão (2011), em educação, o conceito de competência surgiu, nas últimas décadas do século XX, da necessidade de conceptualizar uma alteração profunda do sistema de ensino e do trabalho curricular resultante, possivelmente, da descaracterização ou esterilização da escola, e do saber por ela produzido face a uma sociedade tecnológica, assente em pressupostos de conhecimento e eficácia, e sustentada por dispositivos que criam, usam e comunicam informação potencialmente criadora de conhecimento – uma sociedade cujo padrão é diferente do passado. Opinião defendida por Zabala e Arnau (2010), que consideram que a introdução do termo competência no ensino resultou da necessidade de superar um ensino que, na maioria dos casos, reduzia a aprendizagem a memorização de conhecimentos, o que dificultava a sua aplicação à vida real. Assim sendo, em educação o primeiro passo deve ser a identificação de finalidades, pois ensinar por competências implica utilizar formas consistentes para responder a situações, conflitos e problemas relacionados com a vida real. Como é sabido, o processo é complexo,

envolve a utilização de exercícios de dificuldade progressiva e que necessitam de eventual ajuda, respeitando as características de cada aluno.

Os autores pensam que o ensino por competências apresenta três níveis de aplicação:

- ↳ No primeiro nível não são impostas mudanças nos conteúdos, o que se propõe é uma aprendizagem desses conteúdos na sua vertente funcional;
- ↳ O segundo nível de aplicação advém da necessidade de formação profissionalizadora, os conteúdos académicos convencionais não são suficientes – faltam conhecimentos teóricos, gerais e específicos da formação em causa. São importantes competências como as relacionadas com o saber e o saber fazer, com o trabalho cooperativo e em equipa;
- ↳ A introdução do conceito devido à necessidade de responder às questões reais de intervenção da pessoa em todos os níveis de vida. Neste caso, o ensino orienta as suas finalidades em direção à formação integral da pessoa, o que implica acrescentar, ao saber e ao saber fazer, o saber ser e o saber conviver (Zabala & Arnau, 2010).

Este último nível corresponde às preocupações inscritas nas Orientações Curriculares.

Segundo Jonnaert, Ettayebi e Defise (2010), em educação existem três lógicas, que se articulam entre si, a respeito da noção de competência:

- a) A lógica da ação em situação, que tem a ver com a forma como as pessoas agem em situação. A competência torna-se atuacionista, isto é, desenvolve-se no meio da ação vivida por uma pessoa ou um grupo de sujeitos, constrói-se em ação na situação. Esta lógica define a competência como sendo o resultado de um processo que corresponde ao tratamento competente da situação;
- b) A lógica curricular remete-nos para as teorias atuais do currículo, leva-nos aos elementos a serem prescritos nos programas para que os alunos desenvolvam as competências – o desenvolvimento de competências é uma finalidade e determina o conteúdo e a forma dos programas de ensino. Esta lógica apoia-se na compreensão que a pessoa, em situação, deve ter para ser competente, na realização de uma determinada ação. Define o que deve ser realizado na escola para que os alunos se tornem competentes;
- c) A lógica da aprendizagem refere-se às teorias da aprendizagem que procuram favorecer o desenvolvimento de competências pelos alunos, as estratégias na sala de aula visam a construção de competências, numa lógica de valorização da contextualização dos conteúdos.

Em qualquer das situações, o desenvolvimento de competências sublinha a necessidade de um currículo que saliente situações de aprendizagem significativa, assentes em princípios curriculares de integração e interdisciplinaridade. Um ensino que torne a educação formal

mais próxima das exigências da sociedade, que diminua o degrau entre o existente e o exigido.

Possuir competências ajuda, também, à transição entre a escola e o trabalho e à transição entre empregos. Assim as competências são tidas como chaves que abrem portas para novas oportunidades (Galvão, Reis, Freire & Oliveira, 2006, p. 52).

Trabalhar por competências significa desenvolver um ensino que transforme uma parte dos saberes disciplinares em recursos aplicáveis à resolução de questões práticas, que forneça, aos alunos, os instrumentos necessários ao desenvolvimento de capacidades cognitivas essenciais às aprendizagens sucessivamente mais complexas (Ramos Miguel, 2005). Esta perspetiva do ensino por competências segue as ideias de Perrenoud (2003), que sustenta a conceção de que a abordagem por

competências transformam uma parte dos saberes disciplinares em recursos para resolver problemas, realizar projectos, tomar decisões. Isto poderia oferecer uma entrada privilegiada no universo dos saberes: em vez de assimilar incessantemente conhecimentos, acreditando que eles compreenderão mais tarde para que é que servem,... (Perrenoud, 2003, p. 46).

Um ensino por competências é um ensino que exige a contextualização dos conhecimentos. A cognição em contexto, segundo Jonnaert, Ettayebi e Defise (2010), inscreve-se em abordagens curriculares da lógica das competências, abandonam as ideias convencionais de elaboração dos programas de ensino e da pedagogia por objetivos para se dedicarem à perspetiva construtivista, onde os alunos constroem o sentido das suas aprendizagens. Tiana (2004) considera que as competências constituem um processo contínuo, que apresenta diferentes níveis de aquisição, não são realidades dicotómicas que um sujeito possua ou não, cabe à escola cultivar competências a serem desenvolvidas ao longo da vida, em vez de as negligenciar, e desenvolver outras que, estando para além da conceção e desenvolvimento curricular tradicional, são essenciais à vida harmoniosa do século XXI. Competências extracurriculares, como as interpessoais – capacidade de se relacionar com outras pessoas, de gerir e resolver conflitos; capacidades posicionais – lidar com a diversidade e mudança; capacidades metacognitivas, que são desenvolvidas pela

resolução de problemas, pelo juízo crítico e pelo pensamento divergente. As competências a serem desenvolvidas na escola, como defende Perrenoud (2000), devem ter por base as exigências da sociedade, a sua escolha deve ser baseada num conhecimento amplo e atualizado das práticas sociais, embora o conjunto das competências a valorizar dependa do contexto, daquilo que a situação exige no momento de mobilizar os saberes. Os seres humanos não têm, todos, as mesmas vivências, nem vivem todos as mesmas situações – o desenvolvimento de competências está associado ao mundo de cada ser e consequentemente à escola. No entanto, o conjunto de competências, de que todos devem ser portadores, deve ser suficientemente vasto para garantir a vivência consciente e harmoniosa na sociedade atual e futura. Chaves e Parente (2011) consideram que a abordagem por competências é concebida, simultaneamente, como um instrumento pedagógico e didático e como um referencial teórico. Esta perspetiva propõe a deslocação do processo de ensino (professor) para o da aprendizagem (aluno), o que significa que é o aluno que é colocado em primeiro plano e não os conteúdos programáticos transmitidos pelo docente. Desta forma o aluno deve ser capaz de fazer e não apenas saber os conteúdos lecionados no fim de determinado período de aprendizagem, ou seja, passa-se de uma abordagem centrada na aquisição para uma aprendizagem centrada na ação. Desenvolver um ensino por competências impõe, assim, transformações na relação do professor com o saber, da sua maneira de dar as aulas, da sua identidade, das suas próprias competências profissionais, exige um ensino centrado no aluno e em métodos ativos. É um ensino que convida os docentes a:

- ↗ considerar os conhecimentos como recursos a serem mobilizados;
- ↗ trabalhar regularmente por problemas;
- ↗ criar ou utilizar novos meios de ensino;
- ↗ negociar e dirigir projetos com os alunos;
- ↗ adotar um planeamento flexível;
- ↗ dirigir o ensino para uma menor compartimentação disciplinar (Perrenoud, 1999).

Para o autor, a abordagem por competências não rejeita os conteúdos, nem as disciplinas; acentua a sua implementação – os conhecimentos e as competências são estritamente complementares, a aprendizagem inclui, como diz Bellier (1999), um pouco de saber, por vezes, de saber-estar e muito de saber-fazer. Os conteúdos são integrados não como uma soma através da qual pode resultar a ação, mas sim de capacidades integradas, estruturadas, combinadas e construídas. Retomando as ideias de Perrenoud (1999), podemos considerar os conhecimentos como recursos imprescindíveis à identificação e resolução de problemas, à

preparação para tomadas de decisões. Os saberes valem se disponíveis no momento de entrarem em sintonia com a situação – as competências “mobilizam conhecimentos dos quais grande parte é e continuará sendo de ordem disciplinar...” (p. 40).

O ensino nesta perspetiva exige a dedicação a um pequeno número de situações fortes e fecundas, que produzem aprendizagens e circulam em torno de importantes conhecimentos. O ideal seria focar um pequeno número de situações durante mais tempo em vez de abordar um grande número de temas, o que exige do professor:

- ↳ capacidade de desenvolver várias formas do saber, de fazer coexistir metodologias dedicadas às situações-problema com outras mais propícias à progressão num currículo estruturado ou aos exercícios convencionais;
- ↳ capacidade para regular as escolhas das situações-problema e consequentemente a conduta dos projetos, tendo em consideração as aprendizagens sem deixar de realizar um constante balanço dos objetivos do ano;
- ↳ capacidade de ler os conteúdos com espírito crítico, extraindo o essencial sem se perder no labirinto dos conhecimentos (Perrenoud, 1997).

O mesmo autor, em 1999, considera que as competências são construídas no confronto com os verdadeiros obstáculos, no decurso de um projeto ou na resolução de problemas – situações ao mesmo tempo, mobilizadoras e orientadoras de aprendizagens. Este processo exige do aluno um envolvimento forte na tarefa, não só a nível da presença física e mental, solicitada pelos colegas e professores, mas também um investimento que implique imaginação, habilidade, perseverança, etc.

Este ensino exige do professor:

- ↳ Por mais especialista que seja, que se sinta responsável pela formação global do aluno mais do que pelo conhecimento da sua disciplina;
- ↳ Sempre que tenha oportunidade, sair do campo da especialização e discutir com os colegas problemas de método, de epistemologia, de relação com o saber, com a pesquisa, ou que cada colega se deixe instruir pelos colegas, ou que os instrua sobre a atividade do mundo da ciência;
- ↳ Que perceba e valorize as potencialidades transversais dos programas e das atividades didáticas;
- ↳ Que procure multiplicar com discernimento os projetos ou situações-problema que mobilizem mais do que uma disciplina;

✎ Que trabalhe os conhecimentos e as competências à escala de várias disciplinas (Perrenoud, 1999).

Trabalhar por competências “modifica, consideravelmente, o contrato didático que passa a requerer uma transposição didática que se inspire nas práticas sociais e nos conhecimentos de todo o género que as abranja. Exige uma formação mais profunda em psicologia cognitiva e em didática, uma maior imaginação sociológica e habilidade de representar autores em situação real. E, ainda, a capacidade de renovação, pois as situações-problema devem ser entusiasmantes e surpreendentes (Perrenoud, 1999). No dizer de Rey (1996), no domínio pedagógico, a noção de competência remete para o que inspirou a pedagogia por objetivos. A ideia que preside à reflexão sobre os objetivos pedagógicos é incentivar os professores a clarificarem o que eles esperam de cada aula ou lição e mais de cada ação pedagógica. Pensar o seu objetivo é poder dizer o que os alunos serão capazes de fazer à saída de um terminada aula ou curso, ou série de aulas ou cursos. A vontade de que os alunos saibam fazer substituiu a vontade de que eles saibam. Passa-se de uma lógica do saber para uma lógica do saber fazer e, pegando na definição que Perrenoud (2000) deu de competência – capacidade de mobilizar diversos recursos cognitivos para enfrentar com sucesso um tipo de situação –, temos que considerar alguns aspetos tais como:

- a) As competências não são elas mesmas saberes ou atitudes, mas mobilizam e integram esses recursos;
- b) Essa mobilização só é pertinente em situação. Cada situação é singular, pode ser analisada por analogia com outras situações anteriormente interpretadas;
- c) As competências passam por esquemas de pensamento que permitem determinar e realizar uma ação adaptada à situação (Perrenoud, 2000).

Como diz Parente (2008), exteriorização dos saberes em competências reveste-se de uma dimensão ética e cívica, de carácter “eminentemente comportamental, que não se deve ignorar. Todavia esta dimensão manifesta-se, de forma imbricada e implícita, nas competências profissionais e, consequentemente, nas acções de trabalho.” (p. 79). Este aspeto remete-nos para a educação para a cidadania dos valores e pelos valores, como forma de garantir a ética e o civismo necessários às diferentes atuações.

Para Perrenoud (2000), para elaborar um conjunto de competências não basta nomear uma comissão para o efeito nem contentarmo-nos em reformular os programas tradicionais, colocando um verbo de ação à frente dos saberes disciplinares. Onde se lia ensinar o teorema de Pitágoras, agora lê-se servir-se do teorema de Pitágoras para resolver problemas de

geometria. Há que contrariar a tendência de se elaborar programas sem dedicar tempo a observar as práticas sociais, a identificar situações nas quais as pessoas são e serão verdadeiramente confrontadas, sem se saber verdadeiramente as competências que são necessárias no dia-a-dia de um desempregado, de um imigrante, de um portador de deficiência, de uma mãe solteira, de um dissidente, ou de um jovem da periferia. Há que dedicar tempo à reconstrução da prática didática, porque se as finalidades da escola, não forem questionadas entra-se no jogo de verter antigos conteúdos dentro de um novo recipiente.

O modelo das competências remete-nos, mais uma vez, para a cidadania, porque nos reporta para a democracia, para o Homem livre, imbuído de uma nova conceção de cidadão, de trabalhador provido de características como a polivalência e a responsabilidade. O cidadão atual necessita de ser portador de um conjunto de competências que lhe garanta a mobilidade de conhecimento e de argumentação para decidir o que fazer e dizer em diferentes situações. Esta abordagem abre o caminho ao desenvolvimento de pessoas humanas plenas, essenciais à sociedade global e do conhecimento, que exige uma forma pessoal e única de dar respostas às situações que emergem, em virtude de não existirem receitas para abranger as “respostas competentes e não há uma forma única de se ser competente” (Jonnaert, Ettayebi & Defise (2010, p. 249).

O ensino por competências é atualmente uma preocupação de vários países pois a OCDE ao abordar o tema da literacia científica, fá-lo considerando-a como uma competência, a sua abordagem não se centra, apenas, nos conteúdos curriculares – aquisição de um conjunto de conhecimentos científicos – mas na aquisição de um corpo de saberes que inclui a compreensão dos conceitos científicos e a capacidade de os aplicar (Sample Tasks from the PISA 2000 Assessment). Literacia pode ser, assim, “entendida como a capacidade efetiva do uso de competências básicas...” (Silva, 1998, p. 15); o que pretendemos é a preparação de indivíduos com capacidade de usar as competências adquiridas e aplicá-las às atividades e necessidades diárias dos vários contextos sociais (*ibidem*).

O currículo nacional, organizado a partir do referencial competência, permite que a escola desenvolva uma gestão curricular, que se assume na forma de projetos curriculares, a partir do referencial comum, levando, assim, aos currículos contextualizados. O conceito de competência tornou-se assim a espinha dorsal do trabalho docente – tornou-se um instrumento de construção ou reconstrução curricular, num contexto sociocultural e económico em que o mesmo emerge (Roldão, 2011). Porém, se o ensino por competências

não for bem aplicado, o que está a acontecer em algumas das escolas portuguesas, rouba espaço aos conhecimentos, que não é ocupado pelo desenvolvimento de capacidades de mobilização e de aplicação dos conhecimentos científicos a novas situações. Tal como diz Ramos Miguel (2005), corre-se o risco de se estar a contribuir para o analfabetismo funcional e para a iliteracia, pois o défice de conhecimentos meramente científicos não é ocupado pelo desenvolvimento de capacidades de mobilização e de aplicação de saberes. A transferência de conhecimento, que deve ser trabalhada a partir dos primeiros anos do ensino básico, não é realizada com sucesso, cria-se um défice de competências e saberes nas futuras gerações – faz-se, como diz Perrenoud (2003), muitas vezes, “em nome das competências aquilo que ontem fazíamos em nome dos saberes, por que razão esperaríamos produzir menos insucessos escolares?” (p. 46).

A terminologia das competências, à semelhança da sua conceptualização, é diversa. Há autores como Perrenoud (1997), cujo quadro teórico foi adotado pelas atuais Orientações Curriculares do Ensino Básico, perfilha a designação de competências em essenciais e específicas. As competências essenciais incluem

as competências gerais comuns a todas as disciplinas e as competências específicas, as características para cada disciplina, que devem contribuir para o desenvolvimento das gerais. As competências gerais são enumeradas em dez itens que englobam os diferentes saberes, a comunicação e linguagem, os métodos de trabalho, as características pessoais e sociais como resolução de problemas, a tomada de decisões, a autonomia, a responsabilidade, a criatividade e a cooperação (Galvão, Reis, Freire & Oliveira, 2006, p. 51)

As competências essenciais aparecem, por vezes, designadas como competências fundamentais, chave ou transversais, embora estes conceitos, como defende Firmino da Costa (2003), não se revistam de significados equivalentes, mas remetem para a mesma ordem de questões. O conceito de transversalidade aparece inscrito na natureza da própria escola e parece emergir de uma maneira mais explícita na educação contemporânea. Com a unificação dos cursos escolares e o alargamento da escolaridade obrigatória, resultado da vontade de dar a todas as crianças igual acesso à escolaridade, independentemente da sua origem social, o termo transversalidade vem combinar-se com o de competência. O conceito das competências transversais ou genéricas foi introduzido no Quebec após um trabalho do *Council for Adult and Experiential Learning* (CAEL), nos Estados Unidos da América, que

se revelou como um instrumento de reconhecimento de competências e perfis profissionais num quadro de dois programas; “*Student Potential Programm (SPP)* e *Employee Potencial Programm (EPP)*” (Frazão, 2004, p. 76). Estas competências, chaves ou nucleares, referem-se às competências que mobilizam capacidades cognitivas sociais e características da personalidade. Aprender a aprender – competência chave –, que significa aprender constantemente, “saber seleccionar informação, desenvolver e utilizar esta competência em situações diversificadas, afigurando-se como um objecto comum e preponderante de todos os sistemas de formação” (*ibidem*, p.72). As competências transversais ultrapassam os limites disciplinares e, de certa maneira, remetem para a causa (Rey, 1996). São as mais “universalmente requeridas, aquelas que é importante que existam em contextos mais amplos e diversificados, independentemente de qualquer que seja o contexto ou actividades específicas” (Ceitil, 2007, p. 42). Relativamente a este aspeto, Rey (1996) defende que, ao ser-se capaz de realizar uma montagem, a partir de tábuas brutas, ser-se capaz de se vestir sozinho, estar apto a calcular a área de um retângulo, realizar a contabilidade de uma pequena empresa, são competências específicas por natureza. No momento em que uma competência se segmenta em competências-elemento, microcompetências, encontram-se várias competências-função que constituem competências transversais. Várias competências-função podem sinalizar o uso de operações formais e emitir, então a hipótese de um sujeito competente possuir, no seu equipamento cognitivo, a capacidade de efetuar tais operações. Tais capacidades teriam um carácter transversal. Mas fica por encontrar, no discurso psicológico e na prática pedagógica, as provas da sua existência. Ramos Miguel (2005) considera que as competências transversais não pertencem a nenhum domínio específico do conhecimento, mas atravessam várias áreas dos saberes, das atitudes e dos princípios, e permitem aos alunos integrar e relacionar os dados oriundos dos vários territórios do conhecimento. As competências transversais são capacidades do indivíduo que determinam o funcionamento eficaz da sua vida. Como diz Frazão (2004), estas competências incluem as componentes de aprendizagem para a vida, não contêm apenas as competências básicas, mas abrangem também as capacidades de comunicação, “de resolução de problemas, de trabalhar em equipa, de tomada de decisões, de inovação, de trabalhar com computadores e de aprender ao longo da vida” (p. 77).

As competências específicas são do domínio específico das várias áreas do conhecimento, permitem aos alunos resolver questões específicas da área do saber, neste caso particular das Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais. Estas competências “são requeridas para

atividades ou contextos mais restritos, geralmente associadas a domínios técnicos e instrumentais” (Ceitil, 2007, p. 42). Dentro das competências específicas existem as do conhecimento substantivo, do raciocínio e da comunicação, as duas primeiras associam-se mais às competências específicas enquanto, que as da comunicação se agregam às transversais. As do domínio do raciocínio permitem ao aluno desenvolver capacidades de interpretação e resolução de problemas. Focam-se na formulação de problemas, de hipóteses, de avaliação de resultados, no relato de evidências e explicações de diferentes perspetivas do conhecimento científico.

As competências ao nível da comunicação permitem o uso da linguagem científica, munindo os estudantes de capacidades de apresentar as suas próprias ideias, através da comunicação oral e escrita.

As atitudes rondam o conceito de competência transversal, na medida que as atitudes estão relacionadas com o perfil de comportamento adequado e ajustado a determinada situação ou contexto. Para alguns autores, a noção de atitudes pode ser englobada no conceito de competência transversal, pois o conceito de atitude, do ponto de vista psicológico é extensivo às dimensões afetiva, emocional e cognitiva da estrutura pessoal do indivíduo. Estas dimensões originam disposições que se traduzem em conhecimentos e comportamentos que conferem o modo de estar no mundo, e consequentemente, um modo de estar no meio profissional (Frazão, 2005). Silva (1998) considera a capacidade de uma pessoa manifestar comportamento adequado ao contexto como uma competência social, essencial à criação de um ambiente propício à aprendizagem, assim sendo, o sistema de ensino deve dar relevo às aprendizagens das competências essenciais aos comportamentos adequados ao contexto em estudo e ao ensino – aprendizagem dos conteúdos programáticos dos planos curriculares. As competências sociais (saber-ser) caracterizam-se, nas palavras de Pinhal de Almeida (2007), por um nível de transversalidade maior que as competências específicas, mas não podem ser descontextualizadas, pois a competência não existe em abstrato.

Estas competências, ditas sociais, garantem, aos alunos, o desenvolvimento de comportamentos corretos nos diferentes contextos sociais e ambientais. Levam-nos a desenvolver o espírito de curiosidade, de reflexão crítica, aceitando as incertezas do trabalho científico e os seus próprios erros, reformulando o trabalho sempre que seja necessário e útil.

9- Ensino-aprendizagem

Foi a constatação de que afinal eu não aprendia tudo ali, havia a escola que me ensinava melhor algumas coisas como a fala e a escrita...

Galvão, C. (2010, p. 36).

9.1 - Aprendizagem e o Insucesso Escolar

Quando consideramos o processo ensino-aprendizagem estamos a sublinhar a relação intrínseca entre estes dois termos, o que significa que quando se fala de ensino fala-se de aprendizagem, no entanto são conceitos diferentes porém interdependentes porque definem uma atividade, a de ensinar, e o seu resultado, a de aprender. Assim o binómio ensino-aprendizagem tem um significado social e pode ser caracterizado por três aspetos fundamentais:

- ↳ ocorre num contexto institucional que lhe confere um sentido social;
- ↳ explica-se a partir da sua natureza comunicacional e intencional;
- ↳ orienta-se segundo processos de aquisição e reconstrução do conhecimento, sujeitos à emergência das dinâmicas dos actores curriculares (Pacheco, Morgado & Silva, 1999, p. 39).

O ensino, nas palavras dos autores, constitui uma atividade humana e social complexa, que implica resposta às necessidades sociais condicente com os parâmetros vigentes na sociedade. O ensino, como veículo de conteúdos escolares, representativo do universo do conhecimento, pode ser pensado e perspectivado a partir de duas conceções: a objetivista e a construtivista. A primeira, objetivista de base behaviorista, configura o conhecimento – factos, princípios, conceitos, leis e paradigmas, como algo inquestionável constituído por verdades “intemporais que reforçam a sua natureza essencial e perene” (p. 37). O mundo encontra-se estruturado, o seu significado é algo que existe de forma objetiva e independente da experiência individual; os sujeitos desempenham um papel passivo na compreensão dos fenómenos que os rodeiam. A segunda perspetiva, construtivista, considera o conhecimento como algo pessoal construído pelo sujeito a partir das suas experiências e vivências. A aprendizagem é, aqui, entendida como um processo “social mediante o qual os aprendentes constroem significados com base na interacção entre a informação previamente adquirida e as novas experiências de aprendizagem” (Pacheco, Morgado & Silva, 1999, p. 37). Portanto,

conceitos que se fundamentam no conceito da aprendizagem significativa, onde o aluno se assume como sujeito do processo didático, onde o aluno valoriza o que aprende, onde se lhe atribui um significado e funcionalidade própria, onde participa ativamente na construção do conhecimento (Pacheco & Flores, 1999). Assim, apesar de a aprendizagem ser um processo que ocorre durante toda a vida e em múltiplos lugares, consideramos aqui a aprendizagem em contexto escolar, que tem por objetivo principal, nas ideias de Colinviaux (2007), a construção do conhecimento que é significativo, sendo a aprendizagem entendida como um processo que se organiza e realiza em volta dessa significação.

É do conhecimento de todos que, em sala de aula, são vários os conhecimentos que circulam. De um lado os prévios, trazidos pelos alunos, que são formas de compreensão sensoriais que resultam de experiências anteriores – condições sociais e interações da vida quotidiana dos sujeitos – que, por sua vez, estão embebidas em sistemas de significação; do outro lado estão os conteúdos programáticos – conhecimentos canónicos, resultantes dos sistemas de transposição da didática das ciências. Assim, o processo de ensino-aprendizagem caracteriza-se por pôr em circulação conhecimento (significações) que, ao encontrar outros conhecimentos, que cada um e todos transportam, faz emergir novas modalidades de compreensão “decorrentes da ampliação, do aprofundamento e/ou da revisão do entendimento do assunto em pauta” (p. 32). Como diz Vigotsky (1991), durante a escola os alunos partem das suas generalizações e significados e, sem sair dos seus conceitos, entram num novo caminho acompanhados deles, entram na senda da análise intelectual e do estabelecimento de relações lógicas. Os conceitos, iniciais, construídos pelos estudantes ao longo da sua vida social, são agora deslocados para um novo processo, para uma nova relação cognitiva com o mundo; como diz o mesmo autor, o ensino é o meio através do qual o desenvolvimento avança – os conteúdos socialmente elaborados do conhecimento e as estratégias cognitivas necessárias à sua interiorização são diferentes consoante os níveis de desenvolvimento. O estado de desenvolvimento mental de um aluno só pode ser “determinado se forem revelados os seus níveis de desenvolvimento: o real e o proximal.” (p. 113). Para este autor, o nível de desenvolvimento real corresponde ao nível de desenvolvimento das funções mentais, que se estabelecem como resultado de certos ciclos de desenvolvimento já completados. O desenvolvimento proximal define as funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação e que usando a metáfora do autor, correspondem as gemas florais.

Com atrás foi referido, e voltando a usar as palavras de Colinviaux (2007), a aprendizagem constitui-se como um fluxo de significações em trânsito. Aprender na escola consiste em entrar em contato e apossar-se de “sistemas existentes de significações e interpretações do mundo material e simbólico que, como vimos, correspondem a uma seleção e transposição de conhecimentos historicamente desenvolvidos” (p. 36). As aprendizagens na escola são importantes porque os alunos usam e criam significações, conhecimentos, que para eles são novos, ampliam os seus horizontes de estudos, preparam o futuro e desenvolvem capacidades de compreender e entender o mundo. E apesar de a aprendizagem ser um ato individual íntimo, de o ato de aprender incluir-se numa interação com os outros, a aquisição e a transformação de conhecimentos pertence ao sujeito que aprende, mas apenas se pode realizar na confrontação interativa com o outro, com o “não idêntico a si” (Bourgeois, 2001, p. 309). A interação cognitiva representa uma interação social em que, segundo o autor, o sujeito interage com a informação nova e com o indivíduo que transporta esse saber; por outras palavras, ocorre uma interação sociocognitiva. Como diz Lunetta (1991), a educação em ciência torna-se mais científica à medida que aumenta a interação entre o conhecimento cognitivo e o contexto social; como é do conhecimento de todos, os conceitos que os alunos transportam para a escola estão embebidos no contexto sociocultural vivenciado por eles e são, em alguns casos, determinantes para a aprendizagem realizada, podendo mesmo retardá-la se esta for desenvolvida como algo desfasado “dos valores locais, de explicações causais e da realidade” (p. 81). Fazendo referência às palavras do autor, podemos considerar que os saberes transportados pelos alunos podem melhorar a sua compreensão e o seu desenvolvimento se o ensino formal der resposta às dúvidas e pontos de vista do contexto social dos alunos. Aprendizagem é um processo individual mas, como diz Pinhal de Almeida (2007), não deve ser uma caminhada solitária – aprender exige um percurso dialético entre o indivíduo e o meio, entre o eu e os outros, pressupõe uma interação entre o individual e o coletivo. Esta relação é um dos pilares fundamentais da educação porque é ela que nos permite evoluir, ultrapassar limites e transpôr barreiras, num processo contínuo, inesgotável e inacabado. Como diz Vigotsky (1991), a aprendizagem humana pressupõe uma natureza social específica, as interações entre os alunos e as pessoas no seu ambiente desenvolvem o pensamento reflexivo e proporciona o desenvolvimento de vários processos internos de desenvolvimento, que operam quando a criança interage com as pessoas no seu ambiente e quando coopera com os seus colegas. A aprendizagem corresponde, assim, a um processo através do qual os alunos penetram na vida intelectual daqueles que os rodeiam.

A noção de insucesso escolar é um conceito que tem evoluído ao longo da história do ensino e durante muitos anos não se usava este termo, porque o insucesso escolar como problema social só surgiu na década de 50 do século XX. Até aí, era tido como normal que as crianças abandonassem os estudos para ajudarem os pais ou para ingressarem no mundo do trabalho. O acesso à cultura estava destinado aos meios socioculturais elevados, os meninos dos meios mais pobres não iam à escola, ou se iam frequentavam apenas o ensino primário, na maioria das vezes, sem sucesso. E apesar de o Estado Novo ter estabelecido a escolaridade obrigatória até ao quarto ano, esta obrigatoriedade não era, em muitos casos, cumprida, o povo considerava que a escola não era necessária à vida dos seus filhos, era preciso, sim, trabalhar e ajudar na criação dos irmãos mais novos.

Atualmente o conceito de insucesso escolar é polissémico, isto é, há várias definições para este problema do nosso atual sistema de ensino. Muñiz (1993), por exemplo, entende por insucesso escolar a grande dificuldade que uma criança, com um nível de inteligência normal, apresenta em acompanhar a formação escolar correspondente à sua idade. Para Ramos Miguel (2005), o insucesso escolar é definido como sendo o não aproveitamento escolar do aluno e o seu conseqüente abandono escolar sem terminar o ciclo onde está inserido. Seja qual for a noção de insucesso escolar, este é um problema social porque os alunos portadores dele apresentam, muitas vezes, falhas na expressão escrita e na leitura, são crianças cujo aproveitamento escolar é, possivelmente, insuficiente para superar com êxito os obstáculos inerentes à transição de ano letivo, por isso, mais facilmente se desinteressam e desmotivam das aprendizagens. Como diz Muñiz (1993), manifestam uma inibição intelectual para com os objetivos da aprendizagem, o que provoca desprendimento pela escola e pelas aprendizagens – facilmente abandonam e desistem dos estudos. Entram no mundo do trabalho sem preparação académica, deficitários de um conjunto de competências transversais essenciais à vida profissional e social.

Presentemente, apesar de quase todos os nossos jovens terem tido oportunidade de alargar a sua formação de base, as suas competências e saberes uma parte deles ficaram aquém dos objetivos visados pelos sistemas educativos. E não é de estranhar pois, como diz Perrenoud (2002),

... se continuarmos longe da conta, não é de admirar: as nossas tentativas mantêm-se irrisórias, quando comparadas com a força dos mecanismos a neutralizar, as nossas didáticas e políticas de democratização continuam mais

próximas da gesticulação dos médicos de Molière do que de uma abordagem séria de problemas (p. 19).

Isto porque o insucesso escolar, como defende o autor, é um problema que tem que ser enfrentado com método, não se compadece com o inocentar ou a atribuir culpas – os professores, as famílias, os alunos, os diretores e os órgãos centrais são elementos que fazem parte do problema. Mas os professores imputam as responsabilidades às famílias, as famílias queixam-se da escola que, por vezes, se fecha no seu egocentrismo, não se preocupando com os efeitos das suas estratégias, e muitos pais estão limitados pela falta de conhecimento e de tempo, e os alunos “são o que são, a única competência profissional válida é fazer alguma coisa com eles” (Perrenoud, 2002, p. 21). Nos órgãos centrais, a culpa é sempre dos antecessores, “o fracasso das políticas é como o inferno, a culpa é sempre dos outros (*ibidem*). Outra agravante do problema, e da qual não nos devemos esquecer, é que o conceito de insucesso escolar difere entre professores, famílias e alunos. O insucesso, muitas vezes, assume para estes últimos, um carácter menos problemático, até porque, frequentemente, os estudantes sobrevalorizam as suas capacidades acreditando ser fácil superar a tempo as negativas e a classificação negativa de uma disciplina passa, por vezes, diluída nos restantes resultados, sem ser notada e por isso não é considerada como uma forma de insucesso (Duarte, 2000). Quanto às famílias, em alguns casos, a sua preocupação emerge apenas no final do ano letivo, quando nada ou muito pouco se pode fazer. Do lado dos professores, a tarefa é difícil, a diversificação de metodologias de ensino requer tempo, saberes e competências didático-pedagógicas, e nenhuma metodologia é infalível, e todas dependem do ritmo de aprendizagem dos estudantes e dos seus interesses e saberes anteriormente adquiridos. Esta problemática é difícil de ultrapassar, pois como diz Silva Pinto (2002), se o ensino fosse uma atividade rotineira, estática e mesmo estereotipada existiam receitas adequadas às diferentes situações, mas ensinar é algo mais e os planos fechados raramente se adequam às situações de cada um. Nas palavras de Adams e Hamm (2000), a aprendizagem é um processo ativo isto é, alguma coisa que o estudante faz, não alguma coisa que é feita para ele. Entriste (1988) considera que no processo de aprender existem duas abordagens: a) abordagem profunda – intenção de compreender, de aprender, de incorporar os novos conhecimentos nos anteriormente adquiridos – há relação de conceitos com experiências do quotidiano; b) abordagem superficial – memorização da informação com vista à realização das provas e dos exames, ausência de integração entre os

diferentes elementos: a intenção de aprender resume-se à aquisição de requisitos necessários à realização da tarefa.

9.2 - Abordagem Construtivista do Ensino

Para Borges (2003) existem diferentes abordagens ao ensino:

- ✧ O apriorismo, defendido por Platão, sustenta que o conhecimento se encontra latente em cada um de nós, que existem diferenças individuais de inteligência que explicam as diferenças nas aprendizagens e consequentemente o fracasso de uns e o sucesso escolar de outros. A aprendizagem depende do aluno, mas o trabalho do professor é inquestionável. Silva Pinto (2002) considera que, o apriorismo explica a aquisição dos conhecimentos pelos sujeitos a partir de fatores *a priori* ou inatos dos indivíduos, as pessoas aprendem à medida que entram em funcionamento disposições prévias, características inatas dos indivíduos, são estas características que possibilitam a aprendizagem, que é entendida como algo espontâneo e natural.
- ✧ No empirismo, o conhecimento está fora de nós, necessita de passar pelos sentidos para ser incorporado. Era defendido por Aristóteles, está ligado à educação tradicional, expositiva, que acredita na transmissão do conhecimento ao aluno que aprende ao ler, ao ouvir e ao memorizar informações (Borges, 2003).
- ✧ Mais recentemente surgiu o construtivismo, o conhecimento não pré-existe em nós, nem fora de nós, resulta das interações entre estas duas concepções (*ibidem*).

Como defende Moraes (2003), existem diferentes formas de construtivismo e vários modos de caracterizá-lo, mas todos eles, de algum modo, têm relação com os trabalhos e as ideias de Piaget, Ausubel e Vigotsky. No pensamento de Piaget e de Ausubel e dos psicólogos cognitivistas a ênfase situa-se no indivíduo, valoriza-se o desenvolvimento da estrutura cognitiva. Em Vigotsky, o construtivismo reconhece que aprendemos no meio social e cultural em que estamos inseridos. Este facto levou a que Rogoff (1990) considerasse que as teorias de Piaget e Vigotsky diferem no mecanismo proposto para sublinhar a influência social na fase da infância aberta a esta influência e ao modelo do companheirismo, e às relações dos papéis sociais. Ambas as teorias enfatizam a importância de um quadro de referência comum ou intersubjetividade, em interação social, contudo, de acordo com a diferença de centralidade – Vigotsky centra-se no social, Piaget no individual como ponto de partida. De acordo com isto estão as diferenças no *locus* (local teórico) da intersubjetividade e assim para compreender a cognição em contexto social, o autor pensa que a perspetiva de

Vigotsky é essencial, a cognição não pode ser alcançada adicionando apenas o contexto social da abordagem individualista de Piaget.

Piaget destaca o desenvolvimento de estruturas lógicas de carácter geral (Moraes, 2003). Como diz Rogoff (1990), Piaget enfatiza a cooperação como forma ideal de interação social promotora do desenvolvimento, porque ele acreditava que as relações sociais implicadas na cooperação são as mesmas das relações lógicas que as crianças constroem em relação ao mundo físico. Ele considerava a cooperação como forma paralela do lógico, na qual as crianças discutem proposições que provocam conflito cognitivo e a sua resolução lógica, gerando equilíbrio.

Piaget era um epistemologista genético, entenda-se genético não como algo inato, mas como desenvolvimento e emergência, facto que está patente nas suas ideias. Piaget (1970) defende que a assimilação e a acomodação do indivíduo, em relação ao grupo social, apresentam um equilíbrio menos perfeito do que no domínio da inteligência sensoriomotora e que, para permitir a adaptação do espírito ao grupo, essas funções devem passar de novo pelas mesmas etapas e na mesma ordem que durante os primeiros meses de existência. A acomodação do ponto de vista social não é outra coisa senão a imitação e o conjunto de operações que permite ao indivíduo submeter-se aos exemplos e aos imperativos do grupo. Quanto à assimilação, ela consiste, como vimos antes em incorporar a realidade na atividade e nas perspetivas do eu. Lourenço (2002) considera que o construtivismo genético sustenta a ideia de que os indivíduos, a compreensão do conhecimento e dos valores é resultado das suas interações com o mundo físico e social. O construtivismo social defende que o conhecimento e os valores são construídos socialmente e portanto “que não podem aspirar senão a ter validade local e idiossincrática” (p. 45). Para Miller (1997), Piaget partilha da opinião de alguns filósofos que consideram o tempo, o espaço a casualidade e a quantidade três categorias básicas do pensamento, características que podem ser óbvias para os adultos mas podem não o ser para as crianças. Piaget (1970) diz que a observação e experimentação “combinadas parecem demonstrar que a noção de objeto, longe de ser inata ou de ser dada toda feita, na experiência constrói-se pouco a pouco” (p. 12). Num grande número de casos observados em pormenor conclui-se que o sujeito consegue, por meio das suas ações no seu aspeto simplesmente prático e sensorimotor construir certas relações e obter determinados resultados ou desempenhos sem tomar consciência dos meios que utilizou (*ibidem*, 1997). O sujeito é o centro da aprendizagem, é ele que constrói o conhecimento. Por isso, Miller (1997) defende que Piaget é considerado um epistemologista experimental porque usa os

argumentos lógicos para suportar os seus pontos de vista, rejeita abordagens teóricas e defende a formulação de hipóteses empíricas a serem testadas. Piaget estuda a forma como os humanos adquirem conceitos de tempo, de espaço e de causalidade. Assim, a marca epistemologista de Piaget é a união da filosofia e do método científico; Piaget estabelece paralelos entre a psicologia e atividades fisiológicas; o corpo humano é composto por sistemas como o digestivo, o circulatório, o nervoso. Cada um está organizado para realizar as suas funções em interação com os outros, qualquer alteração num sistema faz-se sentir nos outros.

Piaget diz-nos que todos os organismos têm uma tendência inata para se adaptar ao ambiente e que a adaptação envolve dois processos complementares: a assimilação a adaptação.

A assimilação é um processo de adequar a realidade à organização cognitiva normal de cada um. Relacionando com este conceito, temos a acomodação, que se refere ao ajustamento da organização cognitiva que resultam da procura da realidade. A acomodação ocorre porque as estruturas normais falharam na interpretação satisfatória de um objeto ou evento particulares. A reorganização resultante do pensamento leva a uma assimilação de experiência diferente e mais satisfatória. A acomodação e a assimilação estão fortemente interligadas em qualquer atividade cognitiva desde o nascimento até à morte.

A adaptação é definida por vezes pelo equilíbrio entre a assimilação e a acomodação, num estado de equilíbrio; não há domínio de uma sobre a outra. A assimilação, equilíbrio ou interiorização das ações mais não significam que a génese das mudanças cognitivas residem na ação do sujeito (Piaget, 1970).

Em Piaget, no que diz respeito à organização cognitiva, a mente não é um saco desordenado de factos, mas é pelo contrário, uma visão coerente do mundo (Miller, 1997). No começo da atividade assimiladora de um objeto qualquer

oferecido pelo meio exterior à ação da criança é simplesmente uma coisa para chupar, olhar ou agarrar; tal assimilação está, portanto, nessa fase, centrada unicamente no sujeito assimilador. Depois, pelo contrário, o mesmo objeto transforma-se em coisa a deslocar, a mover e a utilizar para fins cada vez mais complexos. O conjunto das relações elaboradas pela atividade própria entre esse objeto e os outros torna-se, então, essencial: assimilar significa, desde esse momento, compreender ou deduzir e a assimilação confunde-se com a relação (Piaget, 1970, p. 7).

Isto significa que à medida que os alunos se desenvolvem vão criando estruturas cognitivas mais complexas com as quais realizam as diferentes tarefas. Os alunos em contacto com o mundo que os rodeia vão construindo as suas estruturas cognitivas e vão organizando a sua cognição. O conhecimento é assimilado em função das estruturas cognitivas e do nível prévio de desenvolvimento (Lourenço, 2002).

Para Miller (1997), Vygotsky estendeu as ideias de Marx e Engels sobre a economia e sobre a política à psicologia de três formas: na primeira, ele estende ao desenvolvimento humano o argumento que os seres humanos e a natureza se transformam. O modelo do socialismo, do capitalismo ou feudalismo determina as condições de trabalho das pessoas e as interações sociais, que depois influenciam a sua cognição – estilos cognitivos, atitudes, percepção da realidade e crenças. Vygotsky traduz isto para o desenvolvimento psicológico – as interações das crianças com outros em ambientes sociais são ferramentas psicológicas, tal como a linguagem, usadas nesta interação formam o pensamento das crianças; a ação associada às ferramentas cria pensamento; na segunda forma, Vygotsky baseia-se no princípio coletivista económico de partilha, que corresponde à partilha cognitiva social. Os adultos são responsáveis pela partilha de conhecimento com as crianças e membros da sociedade menos avançados no seu desenvolvimento cognitivo para que avança o seu desenvolvimento cognitivo; na terceira forma, Vygotsky avança com o princípio da mudança dialética de Marx, segundo a qual, todos os fenómenos são sujeitos a mudanças constantes e avançam na direção da síntese de elementos conflituosos. Para Vygotsky, este processo constitui o desenvolvimento e o pensamento humano e só pode ser entendido através da sua história. O conflito pode ocorrer entre um conceito já existente e um novo, entre a criança e o seu ambiente, entre a sua natureza genética e a ação ambiental e entre estes e o desenvolvimento psicológico. A aprendizagem desperta um conjunto de processos internos quando os alunos estão em interação com os colegas e os professores. As aprendizagens em Vygotsky, no dizer de Neves e Damiani (2006), não são uma mera aquisição de informação e de ideias armazenadas na memória, mas um processo interno ativo e interpessoal. O desenvolvimento “resulta de um processo histórico, social e cultural, onde a linguagem e a aprendizagem desempenham um papel fundamental” (Fontes & Freixo, 2004, p. 15). Vygotsky estudou o desenvolvimento cognitivo real dos alunos e o nível de desenvolvimento potencial. O desenvolvimento cognitivo real, segundo Vygotsky (1998), corresponde ao já desenvolvido e adquirido pelo aluno, o que é capaz de fazer por si próprio. O desenvolvimento potencial corresponde à capacidade de aprender, de realizar determinada tarefa com ajuda de outro

indivíduo. A distância entre o nível real de desenvolvimento e o nível mais elevado de desenvolvimento que o aprendiz é capaz de adquirir, com a intervenção de outra pessoa, denomina-se zona de desenvolvimento proximal (ZDP) – a ZDP define as funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, que estão em estado embrionário. Esta zona permite-nos projetar o futuro da criança e o seu estado dinâmico de desenvolvimento, “propiciando o acesso não somente ao que já foi atingido através do desenvolvimento como também àquilo que está em processo de maturação” (p. 98). Assim, a ZDP hoje “será o nível de desenvolvimento real amanhã – ou seja, aquilo que a criança pode fazer com assistência hoje, ela será capaz de fazer sozinha amanhã.” (Vygotsky, 1998, p. 113). Entende-se por assistência a ajuda prestada pelo professor e/ou pelos colegas, assim sendo, existe um período em que o desenvolvimento cognitivo ocorre pela interação social, o aluno atinge maior nível de desenvolvimento se a interação for adequada às suas necessidades. A aprendizagem requer interação social. “Todo o conhecimento é socialmente mediado, não há desenvolvimento individual sem a intervenção do meio, do Outro e dos instrumentos de mediação social” (Cochito, 2004, p. 3). Este modelo é mais eficaz quando a interação ocorre com a resolução de problemas orientada por pessoas mais capacitadas, por especialistas. O modelo de Vygotsky para o mecanismo da aprendizagem a interação social facilita o desenvolvimento cognitivo porque o estudante trabalha de perto com o perito na resolução de problemas, isto é na ZDP (Rogoff, 1990). Para Vygotsky (1991), a aprendizagem humana “pressupõe uma natureza social específica e um processo através do qual as crianças penetram na vida intelectual daquelas que as cercam” (p. 99). O aluno é assim capaz de participar na aprendizagem manipulada que vai além daquilo que ele é capaz de realizar sozinho. O desenvolvimento constrói-se na interiorização, pelo estudante, dos processos cognitivos partilhados. Apropriando-se daquilo que foi oferecido pelo trabalho colaborativo para ampliar o conhecimento e a habilidade já existentes (Rogoff, 1990). Segundo Vygotsky (1991), a interiorização, ou seja, a reconstrução interna de uma operação externa consiste numa série de transformações:

- a) Uma operação que inicialmente representa uma atividade externa é reconstruída e começa a ocorrer internamente. É de particular importância para o desenvolvimento dos processos mentais superiores e transformação da atividade que utiliza signos, cuja história e

características são ilustradas pelo desenvolvimento da inteligência prática, da atenção voluntária e da memória (p. 64).

- b) Um processo interpessoal é transformado num processo intrapessoal. Todas as funções no desenvolvimento da criança aparecem duas vezes: primeiro no nível social e depois no nível individual; o primeiro entre pessoas (interpsicológico), e, depois, no interior da criança (intrapicológico). Isto aplica-se igualmente para a atenção voluntária, para a memória lógica e para a formação de conceitos. Todas as funções superiores originam-se das reações reais entre indivíduos humanos (p. 64).
- c) A transformação de um processo interpessoal num processo intrapessoal é o resultado de uma longa série de eventos ocorridos ao longo do desenvolvimento. O processo, sendo transformado, continua a existir e a mudar como uma forma externa de atividade por um longo período de tempo, antes de interiorizar definitivamente (p. 64).

Como defende o autor, a

interiorização das atividades socialmente enraizadas e historicamente desenvolvidas constitui o aspecto característico da psicologia humana; é a base do salto qualitativo da psicologia animal para a psicologia humana. Até agora, conhece-se apenas um esboço desse processo (p. 65).

Como diz Palangana, Galuch e Sforini (2001), a interiorização das funções psíquicas é um processo social, não podendo haver a hipótese de ocorrer fora do âmbito relacional. Se ao nascer o indivíduo for privado do social (das pessoas), as suas funções psíquicas características do ser humano – “como o raciocínio, a percepção, a memória, as emoções, entre tantas outras – não se desenvolvem” (p. 113).

Ausubel considera que as estruturas cognitivas individuais dependem do conteúdo e do contexto em que ocorrem, pois as

... novas ideias expressas de forma simbólica (a tarefa de aprendizagem) se relacionam àquilo que o aprendiz já sabe (a estrutura cognitiva deste numa determinada área de matérias), de forma não arbitrária e não literal, e que o produto desta interação activa e integradora é o surgimento de um novo

significado, que reflecte a natureza substantiva e denotativa deste produto interactivo (Ausubel, 2003, p.71).

Moraes (2003) considera que dentro da aprendizagem significativa há a considerar a aprendizagem representacional, a aprendizagem proposicional e a aprendizagem conceptual. A representacional é o tipo de aprendizagem significativa, da qual dependem todas as outras, a aprendizagem dos significados dos símbolos ou das palavras unitárias. A aprendizagem proposicional refere-se à aceção de ideias referidas por grupos de palavras combinados em proposições ou frases. Este tipo de aprendizagem consiste em aprender o significado de novas ideias referidas na forma proposicional, aprender o significado de proposições verbais e de expressar outras ideias que não as de equivalência representativa. A aprendizagem conceptual consiste em “aprender qual o conceito representado por uma determinada palavra conceptual nova ou que a nova palavra conceptual possui um significado equivalente ao do próprio conceito” (p. 85). Nesta aprendizagem os atributos de critérios de um novo conceito relacionam-se com as ideias relevantes na estrutura cognitiva, para darem origem a um novo significado genérico e utilitário. A aprendizagem proposicional considera que uma nova asserção se relaciona com a estrutura cognitiva para dar origem a um novo significado composto. Das três aprendizagens, a representacional estará, possivelmente, mais “próxima da extremidade da memorização do contínuo e as aprendizagens conceptual e proposicional irão constituir a forma mais elevada de aprendizagem significativa” (p. 85).

Para haver aprendizagem significativa é necessário que o aluno não fique pelo patamar da memorização (aprendizagem mecânica) e o conteúdo escolar seja significativo para o aluno. Que ocorra a aprendizagem *superordenada*, a aquisição dos novos conceitos é associada às ideias já existentes na estrutura do conhecimento. Esta aprendizagem pode resultar numa “reordenação significativa das estruturas cognitivas e pode produzir o tipo de mudanças conceptuais por que passamos em momentos criativos ou particularmente introspectivos” (Mintzes & Wandersee, 2000, p. 52). Ausubel (2003) também considera a aprendizagem *obliteradora* quando o aprendido leva a uma grande mudança de significados “dos conceitos ao longo do tempo, pode impedir a lembrança do conhecimento menos inclusivo, aprendido anteriormente” (p. 52). Cada indivíduo tem a sua estatura cognitiva interna, a sua complexidade depende essencialmente das relações e interações entre os conhecimentos adquiridos e não tanto da quantidade desses conhecimentos (Ausubel citado por Pelizzari, Kriegl, Baron, Finck & Dorocinski, 2002).

A partir destes pensadores, Piaget, Vygotsky e Ausubel, poderemos enunciar diferentes tipos de construtivismo, mas nas palavras de Poole (1995) o construtivismo recorre a uma mistura de terminologia realista e idealista. Expressões como construir o significado, construir o conhecimento, construir os nossos mundos, compreender a realidade, são afirmações de linguagem realista que transformam a realidade numa construção humana e não na forma como as coisas são. Embora se possa construir uma teoria, um modelo, uma visão do mundo, não se pode construir a realidade nem o mundo. Deste modo,

qualquer interpretação do mundo ganharia em ter como propósito o mundo tal como é, caso contrário, abre-se o caminho à acusação de se viver num mundo de si próprio com todas as consequências que daí possam vir (p. 85).

O termo construtivismo corresponde a uma tripla aceção, cujos termos não se sobrepõem mas mantêm a relação entre si. Assim: em psicologia, corresponde ao modelo que se adota para desenvolver a atividade intelectual do indivíduo que é confrontado com a resolução de problemas (Astolf, 2002). Epistemologicamente, construtivismo diz respeito à conceção que fazemos do objeto do saber, da relação entre os factos (dados empíricos) e as construções teóricas (teorias e leis). Para Moraes (2003), o construtivismo é uma postura epistemológica que defende que o conhecimento se origina na interação do “sujeito com a realidade ou desta com o sujeito, seja ela a realidade física, social ou cultural.” (p. 116). O construtivismo tem, também, uma componente filosófica, que se faz sentir no ensino ao considerar que o conhecimento é construído em interação entre o pessoal e o social. Esta posição filosófica reconhece que o conhecimento que julgamos ter do mundo é parcial, provisório, corrigível. O conhecimento que temos das árvores, dos carros é mediado e parece não impedir a visão da sua objetividade – o modo como as coisas são reconhecidas – “quando caminhamos por uma floresta ou por um parque de estacionamento” (Poole, 1995, p. 85), portanto, existe um mundo real independente de existirem seres pensantes.

Nesta abordagem, construtivista, a instrução não tem por meta o comportamento ou as aptidões mas, sim, o desenvolvimento de conceitos e a “compreensão aprofundada; os estádios não são aqui compreendidos como resultado da maturação, mas sim como construção de uma organização ativa por parte do aluno” (Fosnot, 1996, p. 27). Entenda-se aqui estágios, como estágios de pensamento que correspondem na linguagem de Piaget, à capacidade de compreender o mundo. Como defende Nussbaum (2000), o construtivismo

substitui, assim, as orientações rivais clássicas – o empirismo e o racionalismo. O racionalismo defende que só a razão é a fonte, pois os sentidos são enganadores. Quanto ao empirismo, podemos acrescentar, ao que já foi anteriormente dito, que enfatiza uma supremacia da experiência sensorial como fonte do conhecimento. O construtivismo opõe-se ao modelo behaviorista de concepção empirista, centrado no professor, que organiza as informações que debita aos alunos e que estes armazenam na sua memória – o conhecimento está fora dos alunos, está no professor, nos manuais escolares, as ideias e os saberes prévios não são considerados. O empirismo, nas palavras de Moraes (2003), defende que o conhecimento se inicia pela observação, “não há nada no intelecto que antes não tenha passado pelos sentidos” (p. 118). Ser um professor construtivista é ser superior ao apriorismo e ao empirismo. O construtivismo “é um modelo de saber-fazer com a participação activa da componente social, cultural, histórica e dos contextos políticos, económicos e reais” (Silva Pinto, 2002, p. 294). Adotar-se a postura construtivista é compreender que a forma como o conhecimento é alcançado não pode ser explicada unicamente pelas condições do ambiente, nem pelos atributos pessoais de quem aprende – a aquisição dos conhecimentos pelos sujeitos não resulta unicamente de fatores *a priori*, em que as pessoas aprendem à medida que entram em funcionamento as características inatas dos indivíduos, aprendizagem não é algo, unicamente, espontâneo. Em vez disso, a aprendizagem é dependente das experiências vivenciadas e do ambiente a que o sujeito está exposto; como diz Moraes (1993), a aprendizagem resulta da construção do próprio indivíduo em interação com o ambiente físico e cultural. O construtivismo opõe-se, aqui, ao empirismo e ao positivismo, de que até os cientistas têm dificuldade em se libertar. A atividade científica é entendida como uma forma de perceber as leis naturais, em que a instrumentação e as metodologias são as ferramentas utilizadas. Em didática, o construtivismo diz respeito aos procedimentos de ensino que se opõem ao transmissivismo; privilegia, por exemplo, o interesse e a motivação dos discentes, a atividade livre e a riqueza do meio escolar. Uma das ideias do construtivismo é que os “saberes não se transmitem nem se comunicam propriamente; devem sempre ser construídos ou reconstruídos pelo aluno, o único a aprender” (Astolf, 2002, p. 58). Esta abordagem não constitui um caderno de receitas, mas um conjunto articulado de princípios, a partir dos quais é possível identificar dificuldades e tomar decisões fundamentadas sobre o ensino. No dizer de Silva Pinto (2002), constitui um conjunto de ideias e de teorias que se completam e que apontam num único sentido. Partem do pressuposto de que o saber é complexo, multiestruturado e requer abordagens plurifacetadas. O construtivismo corresponde a uma

perspetiva de aprendizagem em que o aluno está ativamente envolvido no processo de aquisição de conhecimento, processo esse que tem lugar num contexto de interação e acordo social. Os alunos constroem conhecimentos de acordo com os meios que lhes são coerentes e úteis. Um ensino que envolve o desenvolvimento de oportunidades, para os estudantes expressarem as suas ideias, partilharem os seus pontos de vista com outros, sujeitarem as suas ideias à crítica e testar o seu conhecimento comum, através da observação e/ou da experiência. A abordagem construtivista pode ser sumariada nos seguintes itens:

- ✧ Identificar ideias e pontos de vista dos alunos;
- ✧ Criar oportunidades para os alunos explorarem as suas ideias, testarem o seu conhecimento, explicarem fenómenos, eventos e fazerem previsões;
- ✧ Fornecer estímulos aos estudantes para que estes desenvolvam, modifiquem e, quando necessário, mudem as suas ideias;
- ✧ Apoiar as tentativas, dos alunos, de repensar e reconstruir os seus pontos de vista (Hodson, 1998).

Podemos, então, dizer que a abordagem construtivista do ensino não elege conteúdos específicos como sendo os melhores para a aquisição, mas um ensino aberto aos contextos locais, à modernidade, às experiências e saberes dos alunos e ao desenvolvimento de competências. A tradição construtivista da aprendizagem considera que aprender é integrar novos conhecimentos na estrutura cognitiva, o que leva à adoção de um modelo assente nos conhecimentos, mas essencialmente, no desenvolvimento de competências (Fosnot, 1996). Nesta abordagem, os experimentos são desenvolvidos na forma de testagem de hipóteses e resolução de problemas, há uma tendência para atividades interdisciplinares. O conhecimento não é assimilado do nada, é construído ou reconstruído pela estrutura de conceitos já existentes. Deste modo, a “discussão e o diálogo assumem um papel importante e as actividades experimentais combinam intensamente ação e reflexão” (Rosito, 2003, p. 201).

Em 1989, Fosnot definiu quatro princípios sobre a aprendizagem segundo a conceção construtivista:

- a) O conhecimento é feito de representações passadas, a forma como conhecemos o mundo depende de nós próprios e das nossas experiências. Conhecemo-lo através do nosso quadro lógico, que transforma, organiza e interpreta as nossas compreensões;
- b) As representações tomam forma através da *assimilação* e da *adaptação* (Fosnot, 1989). Parafraseando as palavras de Piaget, podemos considerar que *assimilação* corresponde à organização da experiência com a compreensão própria de cada um – é o processo

cognitivo pelo qual uma pessoa integra um novo dado às estruturas cognitivas prévias, ou seja, quando os alunos têm novas experiências – observam novas coisas, ou ouvem coisas novas – tentam adaptar esses estímulos às estruturas cognitivas que já possuem. A *adaptação* é a essência do funcionamento intelectual e do biológico;

c) Aprender é um processo orgânico de invenção e não um processo mecânico de acumulação. A aprendizagem não é entendida como uma acumulação de factos e associações, acredita-se, sim, que são dados saltos no conhecimento ao longo do desenvolvimento, saltos, esses que produzem níveis de entendimento qualitativamente diferentes. Neste modelo, o docente considera que o aluno deve fazer experiências, previsões, manipular objetos, colocar questões, procurar respostas, imaginando, inventando e investigando de forma a desenvolver novas representações. Os alunos não adquirem conhecimento apenas porque ele o transmite, o ensino tem que ser ativo, centrado no aluno, onde o professor é mediador da construção do conhecimento pelo aluno (Fosnot, 1989);

d) A verdadeira aprendizagem ocorre através da reflexão e da resolução do conflito cognitivo, negando os anteriores “níveis de entendimento, que estavam incompletos. Nem a contradição, nem o conflito cognitivo devem ser vistos de forma negativa” (*ibidem*, p. 48).

O mesmo autor, em 1996, considera que na aprendizagem construtivista é possível destacar princípios gerais da aprendizagem, tais como:

a) a aprendizagem é desenvolvimento e não resulta do desenvolvimento;

b) o desequilíbrio facilita a aprendizagem, os erros dos alunos não devem ser minimizados, mas entendidos como conceções a serem exploradas – defende que as estruturas cognitivas quando perturbadas geram novas possibilidades de gerar ações e resultados, e as reflexões seguintes dessas correspondências originam mudança estrutural – uma acomodação que transforma a estrutura cognitiva original e que explica a razão da ocorrência do padrão, que permite uma generalização para lá da experiência específica. As estruturas são “sistemas mentais cognitivos com leis transformacionais que se aplicam ao sistema como um todo e não apenas aos seus elementos” (p. 35).

c) a abstração reflexiva é o motor da aprendizagem, a sua força motriz. Os humanos como construtores de significados, pretendem organizar e generalizar experiências representacionais;

d) O diálogo na comunidade – há que considerar a sala de aula como uma comunidade responsável por defender e explicar as suas ideias, que serão aceites como verdadeiras enquanto fazem sentido para a comunidade.

Reinmann-Rothmeier and Mandl, citado por Mandl e Kopp (2005), aponta seis características centrais que emergem dos processos de aprendizagem numa abordagem construtivista:

- ✧ A aprendizagem é um processo ativo – o conhecimento pode ser alcançado através da participação autónoma e ativa dos alunos no processo de aprender.
- ✧ A aprendizagem é um processo construtivo – o conhecimento pode ser adquirido e utilizado quando é englobado nas estruturas do conhecimento já existente e pode ser interpretado pelas experiências dos alunos.
- ✧ A aprendizagem é um processo emocional – para que ocorra a aquisição do conhecimento é vital que os alunos sintam emoções positivas, semelhantes a regozijo, pois o medo e o *stress*, tal como está comprovado, é prejudicial ao processo de aprendizagem.
- ✧ A aprendizagem é um processo autodirecionado – quando o aluno é avaliado sobre a matéria, controla e monitoriza melhor os seus próprios processos de aprendizagem.
- ✧ A aprendizagem é um processo social – a aquisição do conhecimento ocorre através do interação com os outros.
- ✧ A aprendizagem é um processo situado – o conhecimento contém referências situadas e contextuais; a aquisição do conhecimento é realizada no contexto específico ou na situação. Portanto, na aprendizagem, o ambiente específico ou o contexto é crucial na aquisição de competências.

Mas, como defende Fosnot (1996), se a aprendizagem é um processo auto-organizado e de reestruturação interna, então por que motivo é importante a reestruturação interna e qual o papel desempenhado pela linguagem e a comunidade? Como defende Vygotsky (1987), a transmissão racional e intencional da experiência e do pensamento a outros requer um sistema mediador, que no Homem corresponde à fala humana, oriunda da necessidade de intercâmbio durante o trabalho. Voltando às ideias de Fosnot (1996), à medida que as ideias surgem e são partilhadas numa comunidade, na qual emergem novas possibilidades de reflexão do indivíduo, facto que pode fazer despertar um novo conjunto de correspondências e, em alguns casos, até de contradições às construções individuais. As ideias não são transmitidas mas, sim, interpretadas e alteradas pelo sujeito cognitivo. Em educação, a comunicação, segundo Vygotsky (1987), torna-se possível quando o aluno simplifica e generaliza a experiência. “As formas mais elevadas de comunicação humana somente são possíveis porque o pensamento do homem reflete uma realidade conceitualizada” (p. 5). A aprendizagem é um processo construtivo de edificação de significados que resulta em

“abstrações reflexivas, produzindo símbolos dentro de um suporte” (Fosnot, 1996, p. 49). O autor dá o exemplo das cascatas – uma cascata a brilhar em pleno dia e uma cascata ao anoitecer, ambas são vistas como cascata, apesar de os raios de luz que penetram na retina serem diferentes. O termo cascata representa uma abstração reflexiva que é resultante da generalização de experiências sobre cascatas, que é depois usada na “percepção quando isolamos os estímulos do ambiente, transformando-os e organizando-os para fazerem sentido” (p. 50). Os significados – visões da realidade – podem ser únicos para o indivíduo enquanto sujeito cognitivo, mas não são idiossincráticos, porque os símbolos utilizados no processo do conhecimento são resultado de significados anteriores tomados e partilhados por uma comunidade. Estão por isso ligados à cultura e, quando as novas construções são participadas à comunidade, elas são “adicionalmente pensadas e discutidas, um processo que é passível de gerar novas possibilidades e contradições e até novos significados...” (p. 51). A figura 2 mostra essa interação.

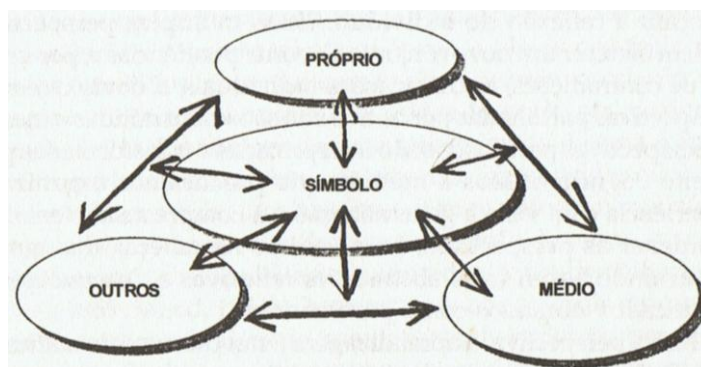


Figura 2- Modelo Construtivista da Aprendizagem (Fosnot, 1996, p. 50).

No entanto, Román Pérez e Díez López (1994), defendem que um dos problemas que se coloca ao ensino construtivista é saber se o aluno aprende por si só de uma maneira espontânea – aprendizagem espontânea ou pela descoberta autónoma, ou se o aluno aprende com apoios externos – aprendizagem por descobrimento dirigido; neste último caso é importante definir quem presta esses apoios na escola – os alunos em trabalho cooperativo (partilha entre iguais), ou os professores como mediadores da aprendizagem, este último caso o professor é o mediador (Pm), atua em diversos momentos e situações e de diferentes maneiras:

- a) Seleciona a informação e organiza-a seletivamente (Pm1);
- b) Contrapõe os novos dados com os conceitos que os alunos já possuem, aumentando o conflito cognitivo (Pm2);

- c) Facilita a chegada à solução, sem contudo a dar aos alunos (Pm3);
- d) Negocia, na base científica, a possível solução entre outras, para que os alunos optem e solucionem o conflito (Pm4).

O esquema da figura 3 ilustra o modelo do conflito cognitivo e o professor mediador da aprendizagem (Pm):

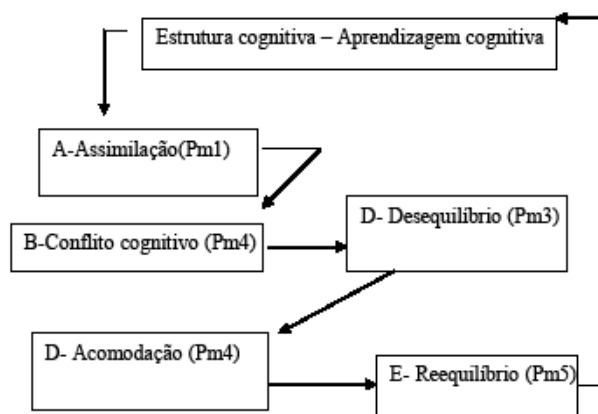


Figura 3- Conflito Cognitivo e o Professor como Mediador da Aprendizagem (Román Pérez & Díez López, 1994, p. 237).

O autor entende a assimilação como sendo o processo da incorporação na mente do aprendiz de algum elemento externo. A acomodação é a integração da nova informação nas estruturas cognitivas, de tal modo que estas se acomodam à nova informação. O conflito cognitivo corresponde ao confronto entre a informação nova e a informação já existente, o que implica um contraste entre o novo, as estruturas e os esquemas prévios. Isto exige uma nova organização dos esquemas já existentes. Relativamente ao desequilíbrio, o conflito cognitivo provoca um desequilíbrio entre a nova e a antiga informação. Este desequilíbrio só se pode resolver através da acomodação: quando há adaptação dos esquemas já existentes à nova informação, se isto não ocorrer, o aluno rejeita a informação porque não a encaixa nas suas estruturas prévias. O reequilíbrio ocorre quando a informação que se recebe é contrastada com a que existe, ao contrapor-se os novos esquemas com os anteriores, por meio da acomodação destes e daqueles, criando-se um novo reequilíbrio dos esquemas e estruturas mentais – reequilíbrio das estruturas cognitivas.

O mesmo autor considera que quando a mediação é entre iguais implica um novo modo de aprendizagem pela autodescoberta, onde a função do professor está limitada à seleção de

estímulos, factos, exemplos ou experiências a debater, discutir e fundamentar. São apresentadas várias experiências, aos alunos, que elegem algumas delas para realizarem o seu próprio processo de aprendizagem e o conflito chama-se sociocognitivo. A procura de explicações e de soluções realiza-se mediante o debate e a confrontação. O esquema da figura 4 ilustra este tipo de modelo.

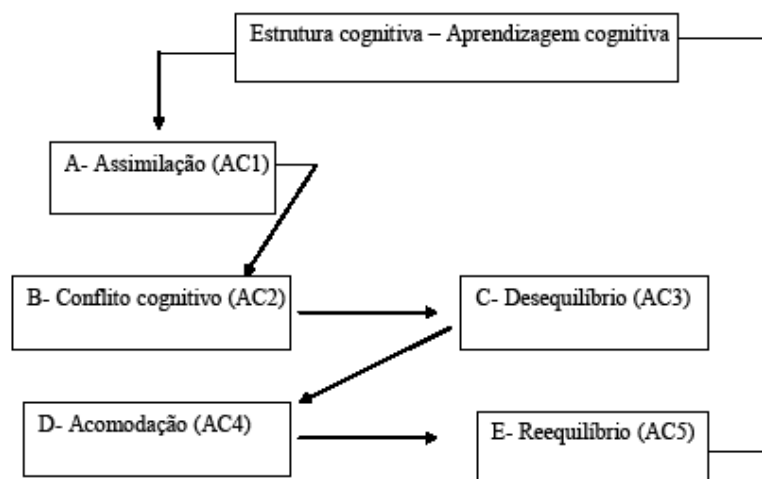


Figura 4- Conflito Sociocognitivo e a Aprendizagem Mediada Entre Iguais (Román Pérez & Díez López, 1994 p. 238).

Neste esquema **AC** representa a aprendizagem cooperativa entre iguais, que implica um modelo de aprendizagem pela descoberta, onde a função do docente é seleccionar, de apresentar experiências a debater, discutir e argumentar.

Dentro das concepções construtivistas, destaca-se a pessoal e a social. Na construtivista pessoal, a maior parte da ação tem lugar dentro do indivíduo, o indivíduo está sujeito à ação de ambientes sociais, mas as situações de interação com estes ambientes adquirem significado dentro de uma “rede individualmente construída de ideias que pode ser modificada, rejeitada ou reafirmada, uma vez que cada indivíduo controla o que conhece” (Hewson, 2001, p. 118). Uma perspetiva que vai ao encontro das ideias de Piaget – o aluno é um ser ativo, que estabelece relação de troca com o *meio* (físico, social, do conhecimento), num sistema de relações vivenciadas e significativas. Destas relações (do indivíduo com o meio) resulta a aprendizagem, que ocorre quando o conhecimento é inserido na estrutura cognitiva, ou seja, quando há assimilação. Piaget é um construtivista – o aluno é agente de construção do seu conhecimento, não é um recetáculo passivo, mas mistura um pouco de

apriorismo e de empirismo. Na concepção construtivista social, e segundo Hewson (2001), o conhecimento está mais aberto à influência dos grupos sociais, que não controlam, nem determinam o que cada indivíduo pensa, mas aprovam ou rejeitam os significados individuais sobre os acontecimentos, moldam o conteúdo do conhecimento individual. Quem aprende é a pessoa na sua globalidade, e “essa aprendizagem repercute-se também globalmente na pessoa, no que ela sabe e na sua forma de se ver e se relacionar com os outros.” (Sole & Coll, 2001, p. 23). O conhecimento é adquirido pela interação sujeito, ambiente físico e social. Esta abordagem construtivista defende que os docentes devem avaliar estratégias e metodologias de ensino que envolvam os alunos “na construção do significado desejável dos conceitos e que ajudem os estudantes a levar a cabo as mudanças conceptuais pretendidas” (Nussbaum, 2000, p. 155).

Pensar a ciência numa perspetiva construtivista, segundo Tobin e Tippins (1994), ajuda os educadores de ciência a decidir e a compreender o currículo desta, visto que todo o conhecimento tem de ser construído individualmente, por isso não faz sentido começar por pensar apenas em disciplinas compartimentadas de ciência na ausência de alunos pois, como defende Vygotsky (1998), durante a escola a criança parte das suas próprias generalizações e significados, na verdade ela não sai dos seus conceitos, mas entra num novo caminho acompanhada deles, entra no caminho da análise intelectual, da comparação, da unificação e do estabelecimento de relações lógicas. Assim, como considera Tobin e Tippins (1994), são fundamentais duas questões: primeiro, que experiências devem ser apresentadas aos alunos para facilitar a aprendizagem? Segundo, como pode o aluno representar aquilo que já é conhecido para dar sentido a estas experiências? Pensa-se que o que faz sentido em ciência é a dialéctica que envolve tanto os conteúdos como os processos, sem que nenhum dos dois, alguma vez, seja significativamente separado. As habilidades do processo podem ser pensadas como processo do pensamento, assim como usar os sentidos (audição, visão, etc.) para a experientiação, representando o conhecimento através da linguagem, de diagramas matemáticos, e outras formas simbólicas, como a clarificação, a elaboração, a compreensão, a justificação, a generalização de alternativas, a seleção de soluções viáveis para os problemas.

Segundo Nussbaum (2000), há três áreas académicas que alimentam a evolução da concepção construtivista na educação em Ciência:

-
1. *A investigação sobre as concepções erróneas dos alunos* (que demonstrou que os alunos constroem as suas próprias variações ou alternativas aos conceitos científicos que lhes foram ensinados);
 2. *Novos desenvolvimentos sobre a psicologia cognitiva* (que debateu alguns aspectos da psicologia Gestalt, e que demonstrou o papel dos esquemas gerais na organização e construção do significado da informação);
 3. *Novos desenvolvimentos na História e Filosofia da Ciência* (que mudou a imagem clássica da ciência. De acordo com a nova imagem, a ciência está sempre empenhada em construir e reconstruir modelos tendo em vista aumentar a nossa compreensão da natureza mas que nunca podem representar uma verdade absoluta). (p. 154).

Outro aspeto importante da educação em ciência é a epistemologia da aprendizagem pela resolução de problemas que, como defende Neto (1998), corresponde a um evento entre o conhecer e o saber. As pessoas não assimilam passivamente a informação para construir o seu armazenamento de sabedoria. Segundo o autor, o ensino baseado na resolução de problemas está intimamente associado ao movimento da aprendizagem pela descoberta. O conhecimento é essencial à resolução de problemas, mas há diferenças entre ensinar as matérias como “ferramenta que facilita a resolução e ensiná-lo, simplesmente, como uma coisa a memorizar (estático)” (p. 68). Continuando na linha de pensamento do mesmo autor, podemos considerar que o conhecimento processual – esquemas para resolver certos problemas e situações, e o declarativo – conteúdos alcançados, são indissociáveis e interdependentes, a sua distinção é meramente pedagógica. Como diz Cheung e Taylor (1991), a abordagem do ensino pela resolução de problemas é um processo interativo entre professores, alunos, contextos problemáticos e tarefas. Como diz Lopes e Costa (1994), o ensino organizado para a resolução de problemas visa a melhoria da aprendizagem e é um modelo caracterizado pelos seguintes aspetos:

- a) O ensino e a aprendizagem são centrados em resolução de problemas (podendo assumir em certas fases a forma de tarefas-problema);
- b) Todo o processo de sala de aula é iniciado por exploração e problematização de contextos-problemáticos;
- c) Os conceitos são identificados, amadurecidos, operacionalizados, desenvolvidos e formalizados de maneira progressiva;

-
- d) Os problemas e tarefas-problema têm diferentes características, diferentes finalidades e usam-se em diferentes momentos do ensino-aprendizagem (p. 44).

Segundo o autor, existem quatro princípios que devem estar presentes num modelo de ensino direcionado para a resolução de problemas, a saber:

Princípio das linguagens – o princípio das linguagens defende que se use a linguagem para a abordagem dos conceitos, a linguagem qualitativa, a linguagem quantitativa e a linguagem formal. Todos os conceitos devem ser abordados nas três linguagens, iniciando-se pela linguagem qualitativa. A figura 5 mostra a ordem a seguir.

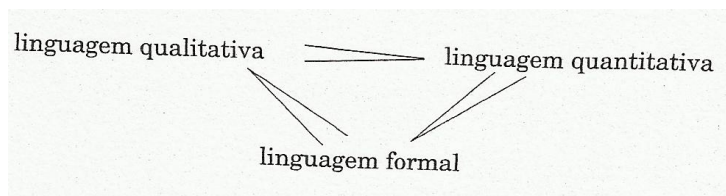


Figura 5- Linguagens do Modelo, (Lopes & Costa, 1994, p. 45).

O princípio da contextualização – o princípio da contextualização sustenta que todo o conhecimento conceptual e processual deve arquitetar-se a partir de contextos problemáticos. Cada contexto é percebido e usado de maneira diferente pelos alunos, logo a diversidade de contextos gera mais facilmente contextualizações, pela simples razão que conceitos diferentes desprendem-se dos contextos anteriores. Os alunos têm que amadurecer os conceitos para se poder chegar a contextos abstratos. A figura 6 esquematiza o processo de criação de contextos-problemáticos.

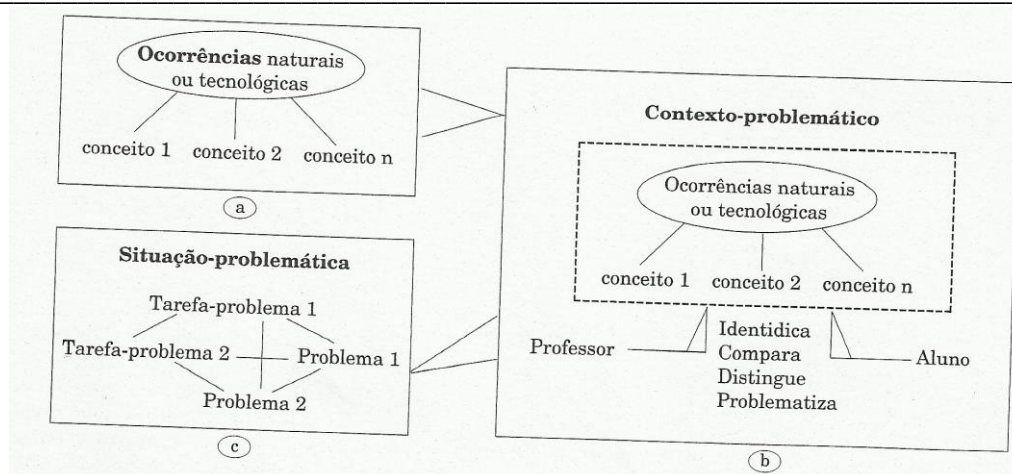


Figura 6- Criação de Contextos-problemáticos e Situações Problemáticas (Lopes & Costa, 1994, p. 46).

O princípio da problematização – o princípio da problematização defende que esta deve ser orientada de maneira sistemática a partir das realidades, desta forma a problematização que é feita do contexto problemático origina uma rede de tarefas-problema; problemas de diferentes tipos que vão permitir o crescimento do conhecimento conceptual e processual, problemas com características diferentes conforme a fase de “crescimento de conceitos em que os alunos se encontram. E devem ser progressivos em complexidade, nomeadamente devem progredir do pensamento intuitivo para o formal” (Lopes & Costa, 1994, p. 46). A figura 7 ilustra o atrás referido.

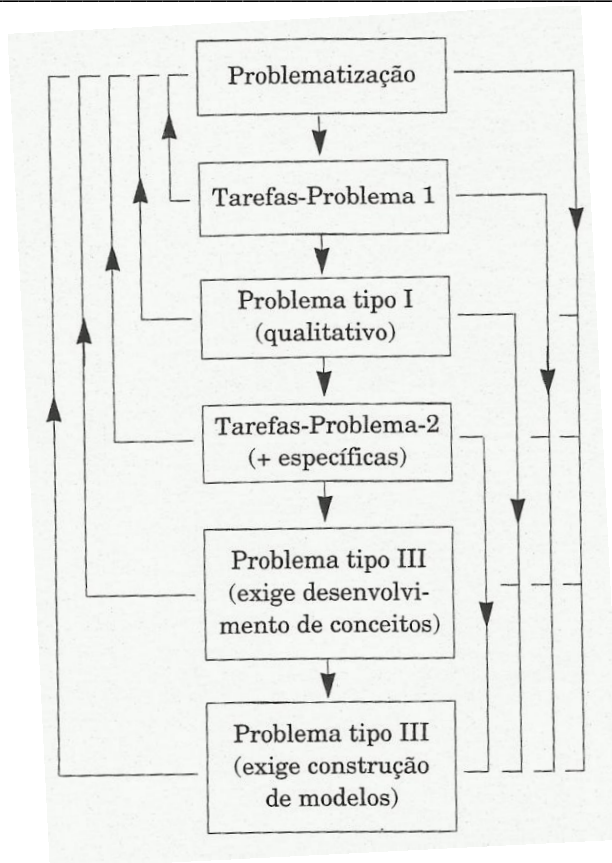


Figura 7 - Ligações Entre os Diferentes Tipos de Problemas (Lopes & Costa, 1994, p. 46).

O princípio do crescimento dos conceitos – os conceitos têm um processo de crescimento complexo desde a identificação até à formalização. Este processo dá-se nas seguintes dimensões: tempo, identificação, maturação, operacionalização, desenvolvimento e formalização. As situações de ensino-aprendizagem, criadas em contexto de aula devem ser criadas tendo em linha de conta as fases de crescimento progressivas. Como ilustra a figura 8, abaixo apresentada, a criação da situação problema deve ser adequada à identificação e maturação dos conceitos. O desenvolvimento da resolução das tarefas- problema 1 (figura 7) é central no crescimento dos conceitos. As tarefas-problemas-2 permitem a operacionalização dos conceitos e podem tomar a forma de “tarefas variadas fora da escola, dentro da sala de aula ou sob a forma de trabalho experimental concebido para responder a pequenas questões de investigação” (p. 47). Os problemas do tipo III (figura 7) são indicados para a formalização de conceitos (figura 8) a fim de permitir internamente a integração com as leis, os princípios e os modelos científicos.

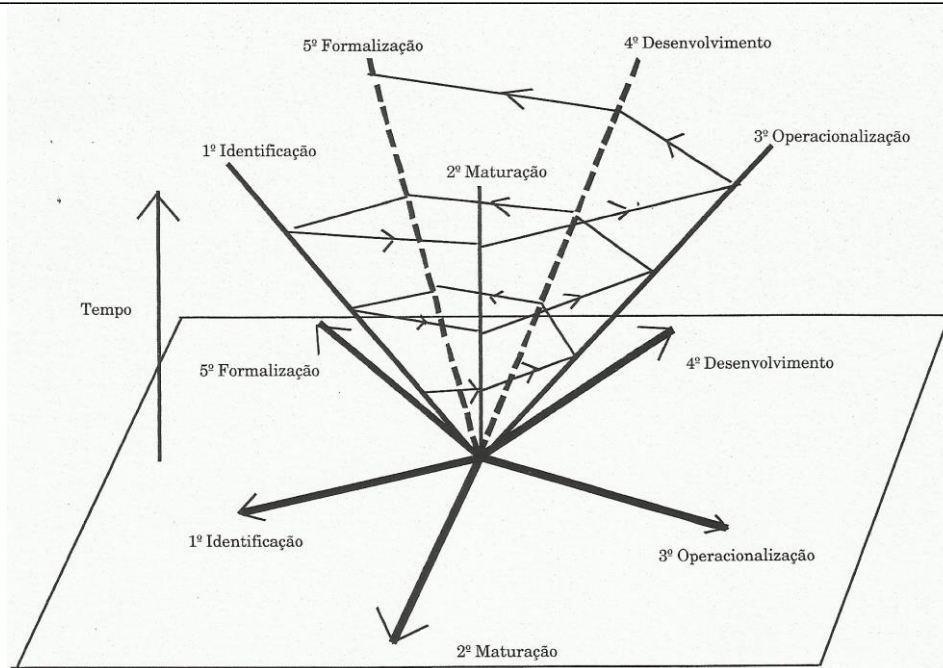


Figura 8- Fases de Crescimento dos Conceitos e sua Relação com o Tempo (Lopes & Costa, 1994, p. 47).

Na abordagem construtivista do ensino é, também, essencial que o docente conheça as concepções que os alunos transportam das suas vivências quotidianas, pois sendo estes os sujeitos ativos dos seus próprios saberes, essa construção não deve assentar em concepções erradas, até porque, como defende Santos (1998), os estudantes têm grande dificuldade de se separar das suas concepções alternativas e facilmente resistem à análise racional, não só porque as concepções alternativas são representações idiossincráticas, partilhadas e reforçadas pelas suas experiências, mas “principalmente, porque são construções cognitivas em que o sujeito coloca muito de si próprio” (p. 233). Sendo na perspectiva construtivista, uma das questões chaves do ensino, que atitudes devem os professores adotar face às representações dos alunos, e elas são compatíveis com os conhecimentos científicos?

9.2.1 - Aprendizagens Contextualizadas

É isso que é a ciência: o resultado da descoberta de que vale a pena verificar novamente através da experiência directa e não necessariamente acreditar na experiência passada da raça.

Feynam, R. P (2006, p. 124).

A aprendizagem é um processo social complexo culturalmente organizado, especificamente humano, pois os outros animais são incapazes de desenvolver aprendizagens no sentido humano do termo; “a aprendizagem pressupõe uma natureza social específica e um processo através do qual as crianças penetram na vida intelectual daquelas que as cercam” (Vygotsky, 1998, p. 115). Como diz Palangana, Galuch e Sforini (2001), as capacidades mentais, afetivas e psicomotoras, antes de serem desenvolvidas em cada um individualmente existem na sociedade e na cultura, e é por intermédio da aprendizagem que essas capacidades são partilhadas. A convivência, as trocas e a interação entre pessoas e coisas permitem que elas passem do plano intraindividual ao interindividual, assim o pensamento, a aprendizagem, materializam-se no processo de “apropriação e transformação do saber socialmente elaborado, não sendo imanente ao sujeito, mas construída na relação mediado pelo outro e pela cultura” (p. 113). A aprendizagem surge situada, quando o conhecimento e o contexto são indissociáveis, os alunos aprendem melhor quando eles constroem significados e relações a partir das suas próprias experiências – elas combinam o que já sabem com a nova informação. Esta abordagem, construtivista, baseia-se no facto de que o conhecimento é construído mais eficazmente a partir do pensamento em ação. Como defendem Mandl e Kop (2005), a cognição situada centra-se no modo como os processos cognitivos são influenciados pelas características situadas (em situação), e Vasconcelos (2009) diz que

a cognição tem a ver com os processos de pensamento, com o processamento das informações, com a aquisição de conhecimento, com a construção de saberes. Envolve a perceção, a atenção, o raciocínio, a classificação, o juízo, a memória, a representação, a imaginação, a linguagem, o pensamento. Quando falta a capacidade de abstração, de representação mental ou a mediação da linguagem, o sujeito fica preso ao seu tempo (e ao seu espaço imediato). O que pode aprender vem apenas da imitação daquilo que vê naquele momento (p. 63).

As atividades cognitivas são entendidas como interações entre os indivíduos e sistemas físicos. O situacionismo não implica uma característica geral, é um tipo específico de cognição e o conhecimento não é entendido como uma entidade abstrata localizada nas mentes dos alunos, mas como uma relação entre o indivíduo e o seu meio ambiente físico e social (Mandl & Kop, 2005). A percepção dos alunos através dos sentidos (vê, sente, cheira) e o modo de agir (manipula, fala) nunca é um contexto real, objetivo, mas um mundo de vida no qual os objetos se destacam em função da espécie e da história individual. Os padrões de ação emergem de desígnios mentais e dos aspetos situados, as sensações são simultaneamente função dos estímulos físicos recebidos na periferia – ouvido, pele, retina – e da capacidade interpretativa que os alunos construíram através das suas experiências anteriores (Braund & Reiss, 2004). Por fim, a mente evolui em função de influências “tanto genéticas como ambientais; portanto, as suas estruturas resultam das experiências prévias bem como do seu desenvolvimento histórico” (p. 7).

Vygotsky (1998) considera que as aprendizagens a partir do uso de ferramentas intelectuais fornecidas através da história social e a interação social fornecida pela interação com pessoas que alcançaram habilidades no uso destas ferramentas intelectuais são favoráveis às aprendizagens. Nesta linha de ideias, situar significa localizar num dado contexto o pensar e o fazer. Situar o conhecimento, como estratégia de ensino, surge associado à contextualização dos conteúdos de aprendizagem, que favorece a transferência dos conhecimentos adquiridos em situação de aula para o domínio da prática. Surgiu a partir de 1980 com o desenvolvimento do movimento de aprendizagem situada – cognição em contexto –, que se coloca em oposição a uma abordagem clássica de aprendizagem porque esta valoriza a atividade concreta e a percepção contra a argumentação abstrata. O conceito de aprendizagem situada “tenta explorar o carácter contextualizado da compreensão e da comunicação humana, relevando a relação entre aprendizagem e as situações sociais em que a mesma ocorre” (Patrocínio, 2002, p. 65). O contexto é entendido como o mundo social constituído na relação com as pessoas a agir, o contexto e a atividade aparecem inevitavelmente flexíveis e em transformação num mundo em mutação (Lave, 1996). Contexto deriva da palavra latina *contexere*, que significa mover-se junto. Assim vários autores construtivistas entendem o contexto como algo que se move e Figueiredo e Afonso (2006) estabelecem uma analogia da aprendizagem em contexto com as fibras de uma corda. A corda é constituída por fibras individuais que, torcidas juntas, formam roscas que, por sua

vez torcidas, formam a corda, o que dá sentido à corda é a união das fibras. O contexto dá sentido à aprendizagem porque esta se mantém em interligação com o contexto.

Situar a aprendizagem significa conjugar pensamento, ambiente e atividades na criação de significados. Ao situar a aprendizagem o professor está a criar condições para que os estudantes experimentem a complexidade e a ambiguidade da aprendizagem em situações autênticas, criando, assim, o seu conhecimento através da experiência, tal como as relações com os outros, as atividades, o ambiente e a organização social dos participantes (Lave, 1988). Portanto, o desenvolvimento, a aprendizagem e o conhecimento são processos sociais e a prática do quotidiano é indispensável à sua construção, ideia partilhada por Vygotsky (1978), ao defender que o contexto social afeta a atividade cognitiva – a “aprendizagem é integral e inseparável da prática social” (Lave & Wenger, 1991, p. 31). O historial sociocultural fornece as ferramentas para a atividade cognitiva, o sistema social dentro do qual o aluno está inserido contribui para o desenvolvimento cognitivo, pois o desenvolvimento dos alunos é guiado por uma interação entre as capacidades intelectuais e as culturais. A atividade cognitiva é definida, interpretada e suportada socialmente, perspectiva que nos leva à teoria social da aprendizagem que defende a integração de componentes, necessários à participação social, com processos de aprendizagem e do conhecimento. Estas componentes incluem:

- a) Significado – caminho da ação de falar sobre a competência individual e coletiva, o significado da nossa experiência de vida e do mundo;
- b) Prática – o caminho da força de recursos históricos e sociais, da planificação e perspectivas que podem manter o compromisso da ação;
- c) Comunidade – o caminho das configurações sociais nas quais os nossos empreendimentos são definidos, seguindo valores de reconhecível participação;
- d) Identidade – caminho sobre a alteração na aprendizagem do que nós somos e criar histórias pessoais convenientes no contexto da nossa aprendizagem (Wenger, 1998).

O contexto social fornece a informação e os recursos que facilitam a solução para os problemas a resolver (Rogoff, 1999). A cultura não opera exatamente a partir da sala de aula para a população em geral; os assuntos populares também influenciam a prática em sala de aula (Solomon & Gago, 1994). O que nós apreendemos em algumas situações é muitas vezes mediado pelas nossas atitudes e pela interação com outras pessoas. Os caminhos dentro dos quais nós reagimos às diferentes situações de aprendizagem são produto da nossa cultura e da sociedade onde estamos inseridos. O ambiente e as expectativas sociais dominam o nosso

comportamento nas diferentes situações (Braund & Reiss, 2004). A socialização é um mecanismo central para a reprodução do sistema social, a atividade de todos os dias é um dos recursos poderosíssimos da pedagogia.

Contextualizar um conteúdo implica trazer para a discussão da sala de aula aspetos culturais, sociais, políticos e económicos com ele relacionados (Gonçalves & Galiazzi, 2004). As aprendizagens situadas vão para além do enfatizar do estudo como entidade estática e abstrato, focam-se na organização conceptual em ação. Keller e Keller (1996) considera que tudo o que nós precisamos de saber para fazer, por exemplo, uma escumadeira inclui, mas não se reduz a todas as peças do conhecimento que são incluídas, por exemplo, num projeto de construção de um guarda-chuva. O conhecimento é largamente social e pode já ter sido adquirido, pelo sujeito, em atos anteriores e armazenado como modelos abstratos, ou como etiquetas de experiências prévias ou ainda de muitas outras maneiras. O conhecimento pode ser adquirido no processo de construção do projeto, através de várias fontes externas, tais como; a literatura e os exemplos práticos. Lave (1988) considera que a aprendizagem em ambiente prático constitui um grande poder de conhecimento hábil, o conhecimento em prática constitui comunidades de prática, que se constituem como locais de sabedoria. Portanto, a aprendizagem contextualizada recorre à cooperação e à participação como meio de obtenção de conhecimento, este é gerado ou negociado através de interações entre os humanos e entre estes e o ambiente. Nas palavras de Rogoff (1999), o conhecimento académico pode não estar adaptado à resolução de questões do dia-a-dia, não pelo ilógico do conhecimento, mas porque a resolução de problemas do quotidiano requer competências que podem estar para além das considerações sistemáticas dos saberes formais. Efetivamente, a prática da resolução de problemas pode levar ao uso de conhecimento tácito disponível no ambiente. As situações de todos os dias estão ao serviço da ação e, como diz Bandura (1997), os jovens devem desenvolver habilidades que permitam passar do que eles compreendem para a ação correspondente.

Pesquisas realizadas por investigadores norte-americanos (Texas A. & M. University e National Hsinchu University of Taiwan) mostraram que as estratégias de ensino-aprendizagem orientadas para a contextualização dos conteúdos têm efeitos positivos nas aprendizagens dos alunos e que estas estratégias vêm seguidas das aprendizagens colaborativas. Nesta ordem de ideias, uma equipa de investigadores do Observatório das Reformas em Educação (ORE) da Universidade de Québec, acompanhou, durante cinco

anos, alunos de uma escola do ensino fundamental (básico) no Senegal, cujos professores aplicaram estratégias de ensino situadas no início da experimentação,

somente 23% dos alunos das aulas experimentais do projeto obtinham o certificado de estudos de ensino fundamental. Passados os cinco anos de experimentação, mais de 85% dos alunos dessas classes passaram no mesmo exame que lhes permitia o acesso ao ensino médio. Esse exame feito ao final do ensino fundamental é somativo e certificativo é constituído de itens descontextualizados e sem significação (Jonnaert, Ettayebi & Defise, 2010 p. 76).

Como dizem os autores, estes dados formulam a hipótese de que os saberes adquiridos em situação, que fazem sentido para os alunos, podem ser adaptados e reutilizados em situações de ensino-aprendizagem descontextualizadas sem significação.

Vários estudos empíricos mostram que os alunos têm dificuldade em aplicar os conceitos científicos, aprendidos na escola, às situações do dia-a-dia e à resolução de problemas da vida real (BLK, 1997). As aprendizagens em contexto permitem aquisição de conceitos e aprofundam os saberes adquiridos em situações descontextualizadas, pois os alunos aplicam os conceitos científicos às questões do quotidiano, o que exige recordar e relacionar os conhecimentos, com vista à realização da resposta pretendida. Parafraseando Gräsel, Nentwig e Parchmann (2005), o mesmo conhecimento pode ser revisitado em diferentes contextos – através de várias estratégias de ensino-aprendizagem que, como visitas de estudo, onde os alunos aprendem e compreendem observando a realidade que os rodeia, criação de situações problema, cuja resolução exija a mobilização dos conceitos científicos anteriormente adquiridos, aplicação os conceitos científicos a novos contextos. Gräsel, Nentwig e Parchmann (2005), no âmbito de um estudo sobre as aprendizagens de química em contexto, desenvolveram um estudo que se desdobrou em três estratégias, utilizou-se para tal um teste:

Primeiro dá-se aos alunos problemas relacionados com os contextos já conhecidos e familiarizados. Os estudantes analisam o contexto e usam os conceitos científicos adquiridos para resolverem os problemas. A segunda parte do questionário avalia a compreensão desses conceitos químicos, e na terceira parte do teste os mesmos conceitos têm de ser transferidos para resolverem um

problema num novo contexto. Os resultados não mostram diferenças significativas entre a primeira e a segunda parte, ao passo que os alunos tinham mais dificuldades em aplicar o conceito a um novo contexto, como esperado (p. 61).

Os alunos manifestam frequentemente dificuldades em mobilizar e aplicar os saberes adquiridos aos contextos, sendo habitual a falta de contextualização dos saberes académicos.

As estratégias de ensino baseadas na abordagem contextualizada da aprendizagem levam ao desenvolvimento de competências por parte dos alunos, à contextualização dos conteúdos e o desenvolvimento de atividades escolares onde os alunos constroem as suas aprendizagens, são situações pilares desta abordagem. E, como dizem Jonnaert, Ettayebi e Defise (2010), as abordagens curriculares subjacentes a este tipo de aprendizagem abandonam as filosofias mais tradicionais do ensino, tais como a organização por objetivos dos conteúdos de aprendizagem. Esta abordagem não constitui um fim em si mesma, mas apenas um meio para o “desenvolvimento de competências por parte dos alunos” (p. 76). Competências, segundo o autor, atuacionistas, que são construídas pelas pessoas em ação e em situação.

Mandl e Kopp (2005) consideram, além da cognição em prática, defendida por Lave, e da cognição situada enquanto cognição socialmente partilhada, que existe também a cognição guiada sustentada por Rogoff. Esta última abordagem é baseada, igualmente, na ideia de que o desenvolvimento cognitivo é inseparável do meio social. Os alunos, através da realização, com intervenção de outras pessoas em atividades direcionadas para a descoberta e para a resolução de problemas específicos, desenvolvem as ferramentas intelectuais necessárias ao estabelecimento de relações sociais e desenvolvem a cognição. Esta conceção defende que os alunos devem ser apoiados no seu processo de aprendizagem e ajudados por outros na procura de soluções para os problemas colocados. A comunicação e a efetiva resolução colaborativa de problemas são indicadores da integração no meio social e essenciais a todos os processos de aprendizagem (Mandl & Kop, 2005). Esta abordagem está de acordo com as ideias de Vygtsky, sobre a ZDP.

Na perspetiva de Llewellyn (2005), existem mais duas categorias de atividades que diferem da anterior:

a) A investigação iniciada pelo professor – a atividade é iniciada e orientada pelo professor, muitas vezes chamada de investigação guiada. É colocada, aos alunos, a questão inicial e depois é-lhe dado, a estes, tempo para que considerem as possíveis soluções, e planeiam a

investigação que leva à resposta para as diferentes questões que lhes foram, anteriormente, colocadas. Este tipo de estratégias é benéfico para os alunos que não estão habituados a colocar as suas próprias questões. Constituem uma forma de encorajar a investigação em contexto de sala de aula pois, ao colocar aos estudantes questões pré-estabelecidas que servem de perguntas iniciadoras do trabalho a realizar, motiva-os para o trabalho. Após as questões, os alunos escrevem os próprios procedimentos e levam a cabo a investigação que lhes dará as respostas às perguntas iniciais. Para facilitar o docente pode exemplificar com algumas questões, é, por exemplo, um trabalho realizado sobre a dureza das águas – duras e macias, a partir desta temática podem os colocar algumas questões, tais como:

1. Usando o sabão como um indicador da dureza da água, que procedimento vamos desenvolver para testar a dureza da água?
2. De que materiais necessitamos?
3. Que diferentes amostras de água vamos testar?
4. Que variáveis vamos utilizar para determinar a dureza da água?
5. Como vamos organizar e registar os dados obtidos?

Desta forma, uma atividade simples pode dar origem a uma aula de investigação.

b) A investigação iniciada pelo aluno – corresponde ao nível mais elevado da investigação. Os alunos colocam as suas próprias questões, formulam os procedimentos que determinam os seus resultados. Neste tipo de atividades, os alunos podem precisar de uma experiência exploratória para levantarem as questões e se envolverem na pesquisa. Tomando como referência o teste da dureza da água, é feita uma pequena demonstração – testa-se a dureza da água, por exemplo utilizando detergente em duas amostras de água de diferentes durezas. A partir desta demonstração, os alunos colocam as suas próprias questões de investigação e propõem os procedimentos a seguir. As questões podem ser do tipo:

1. Que resultados obteríamos se testássemos a água dos balneários?
2. O teste à água engarrafada dar-nos-ia resultados diferentes?
3. Que resultados obteríamos se testássemos a água destilada?
4. Que resultados obteríamos se testássemos a água de uma piscina?
5. Que resultados daria o teste feito à água das nossas casas e de um rio?
6. O que faz com que a água seja dura?
7. Qual a diferença entre uma água dura e macia?
8. Como podemos tornar a água dura em água macia?
9. A ingestão de água dura é prejudicial ao ser humano?

10. Existem detergentes próprios para a água macia e para a água dura?

Nestas atividades, em contraste com as tradicionais, o envolvimento dos alunos é total, enquanto o professor desempenha um papel orientador, por isso menos ativo.

Segundo os trabalhos de Fiuza (2010), sobre a implementação de atividades inseridas nos problemas da vida real, em sala de aula, realizado em pequeno grupo, de “forma sistemática, contribui de uma forma significativa para melhorar o desempenho na resolução de problemas traduzido na cotação dos processos” (p. 188). Segundo a autora, o uso do contexto de aprendizagem baseado na implementação de atividade a partir de problemas da vida real, pode constituir-se como uma abordagem do ensino para melhor preparar os alunos, independentemente do nível cultural dos pais, para a resolução de problemas, com que possivelmente deparam na vida futura profissional, bem como para o exercício pleno da cidadania.

Nesta linha de investigação educacional estão os trabalhos de García-Carmona (2008), realizados com alunos cuja média de idades é de quinze anos, a partir da análise de problemas do mundo atual. Com esta pesquisa, concluiu-se que o desenvolvimento curricular de ciências de forma integrada e contextualizada em determinados cenários – no caso concreto problemas do mundo, com análises das situações problemas numa perspetiva CTS – contribui para que a educação científica adquira um verdadeiro sentido para os alunos, principalmente na formação de cidadãos percetivos, críticos e responsáveis. O autor considera que os alunos assimilam progressiva e significativamente os conteúdos tratados. Este tipo de estratégias contribui para que os alunos expressem as suas ideias e os seus conhecimentos tanto verbalmente como em termos de escrita, procurem informação em diferentes meios, analisem e interpretem o conhecimento, elaborem instrumentos de pesquisa para adquirirem dados e tratamento dos mesmos. A educação científica administrada desta forma é, assim, mais enriquecedora do que a transmissão de conhecimentos, contribui para o desenvolvimento de competências, e valores, ou seja, contribui para a literacia científica e para a cidadania.

Estas aprendizagens enviam-nos para um ensino inserido nos meios de pertença dos alunos e levam-nos ao currículo nacional estruturado em torno das aprendizagens essenciais e comuns, e organizado de forma a promover a diferenciação curricular através de projetos curriculares ajustados aos contextos. Propostas curriculares prescritas no currículo nacional, mas que não se esgotam aí – propostas que tenham a finalidade de contextualizar o ensino e tornar as aprendizagens mais significativas.

Partindo este trabalho de um estudo de caso com alunos do Ensino Básico de uma escola do Alentejo, optei por uma abordagem conceptual à atual sociedade, à conceção de ciência ao longo do tempo; em seguida, realizei uma abordagem conceptual à educação em ciências, à evolução do conceito de currículo e à filosofia das Orientações Curriculares, bem como à abordagem construtivista e à aprendizagem situada. Este cruzamento de informação permite-me reunir conhecimento conducente à compreensão da problemática inicial, que é tema deste trabalho - *Aprendizagens Contextualizadas: uma forma de promover o ensino das ciências*.

III - Metodologia

1- Fundamentação Teórica

O termo *investigação qualitativa* resultou de um movimento reformista que surgiu no início de 1970, no meio académico (Schwandt, 2006), tendo tido a sua origem nos trabalhos de antropologia, antropologia social e sociologia, sobretudo na escola de Chicago (Cook & Reichardt, 1986). Os seus métodos têm larga tradição na psicologia e nas ciências sociais e ganharam força com o desencanto das investigações de carácter quantitativo, nas primeiras décadas do século XX, porém, nas décadas de quarenta a sessenta, a pesquisa qualitativa perdeu espaço para a quantitativa, possivelmente por esta última apresentar rigor nas suas investigações, por usar técnicas que, segundo Cook e Reichardt (1986), são quase experimentais – testes objetivos de papel e lápis, análises estatísticas multivariadas e estudos de amostragem. Enquanto que nos métodos qualitativos figuram a etnografia, os estudos de caso e técnicas de recolha de dados como a entrevista, a observação naturalista e participante. A falta de consenso entre estes dois tipos de investigação instalou o debate sobre as vantagens de um e outro tipo de investigação, ligados a paradigmas diferentes (entenda-se por paradigma a conceção filosófica global que determina e sustenta o método de investigação); o quantitativo possui uma perspetiva global hipotético-dedutivista, particularista, com objetivos, orientados para resultados, enquanto o qualitativo se sustenta numa perspetiva global fenomenologista, indutiva, estruturalista, subjetiva, orientada para a antropologia social. Em resultado dos debates e das discussões à volta destas duas abordagens, a metodologia qualitativa volta a ter relevância, segundo Santos (2006), por volta das décadas de sessenta e setenta, nomeadamente na sociologia norte-americana e na década de setenta ganha crédito fora das ciências sociais e antropológicas, passando a ser predominante em áreas como a educação, a informação, a comunicação e a gestão. Atravessou alguns momentos históricos, a norte-americana, por exemplo, a partir do século XX, passou, segundo Denzin e Lincoln (2005), os seguintes períodos:

☞ o tradicional – começou no início de 1900 e estende-se até ao final da segunda guerra mundial. Durante este período, a investigação qualitativa está relacionada com a escola de Chicago – rótulo aplicado a um grupo de sociólogos investigadores, do departamento de sociologia da Universidade de Chicago.

✧ idade moderna ou idade de ouro de 1950 a 1970 – este período ficou marcado por tentativas de formalizar a investigação qualitativa, tentativas estas que se materializaram nas várias publicações – textos e livros. Foi um tempo de grande criatividade.

✧ os anos difusos de 1970 a 1986 – é nesta etapa que surgem os paradigmas qualitativos, métodos e estratégias a utilizar na investigação. Surgem, também, teorias a partir do interacionismo simbólico – construtivismo, investigação naturalista, positivismo e pós-positivismo, fenomenologia, teoria crítica e neomarxista, semiótica, estruturalismo, feminismo e vários modelos raciais/étnicos. É neste período que o modelo naturalista, o pós-positivista e o construtivista que ganham poder, principalmente em educação.

✧ a crise de representação de 1986 a 1990, o quarto momento, surge em consequência da profunda rutura ocorrida em meados dos anos oitenta, altura em que a investigação qualitativa procura novos modelos de validade e representação. Como defende Flick (2002), a investigação qualitativa converte-se, neste período, num processo contínuo de construções de versões diferentes da realidade. A versão apresentada, por alguém, numa entrevista podia não corresponder com a que havia pensado no momento em que ocorreu o acontecimento e podia não corresponder com a versão dada a um investigador diferente com uma questão de investigação, também ela diferente. O investigador, ao interpretar a entrevista e ao apresentá-la com parte dos seus dados, produz uma nova versão. Os leitores, ao lerem os dados, interpretam-nos à sua maneira e criam novas versões do acontecimento. Isto levou a entusiásticos debates metodológicos, nomeadamente sobre a validade dos critérios tradicionais, tendo Denzin e Lincoln (2005) considerado as questões semelhantes à validade, confiança, objetividade e o previamente pensado e tratado como o cerne da discussão e do debate. O que originou a existência de uma tripla crise: a crise de representação, a de legitimidade e a prática da investigação em confronto com as disciplinas de humanidades. Estes três aspetos são codificados em vários termos da teoria social – crítica, interpretativa, linguística, feminista e retórica, aspetos que tornam problemáticas duas assunções chaves da investigação qualitativa: a primeira é que a investigação qualitativa pode estar longe de capturar as experiências vividas – semelhantes experiências são argumentadas, discutidas e são criados textos escritos em resultado da investigação, o que pode levar à crise representacional. A segunda assunção problemática refere-se às regras tradicionais de avaliação e interpretação da investigação qualitativa, ou seja, reenvia-nos para uma crise de legitimação. Esta envolve o reconsiderar termos semelhantes à validação, generalização e

fidedignidade, e termos conceptuais no pós-positivismo, construtivismo-naturalista, feminismo e interpretativismo.

✧ O quinto momento, pós-modernismo, decorreu entre 1990 a 1995, foi um período de procura de consenso após as crises anteriores, em que a procura das narrativas se direcciona no sentido de responder aos problemas e às situações específicas. Um período em que as narrativas, segundo Flick (2002), têm substituído as teorias e as teorias têm sido lidas como narrativas.

✧ O sexto momento, investigação pós-experimental de 1995 a 2000, é caracterizado pela publicação de textos sobre investigação qualitativa. É durante este período, de grande excitação, que são publicadas revistas, como *Qualitative Inquiry* e *Qualitative Research*, comprometidas em divulgar o melhor dos novos trabalhos entretanto realizados. O sucesso, destas investigações, serviram de suporte ao sétimo momento.

✧ O sétimo momento, de 2000 a 2004, debate o futuro da investigação qualitativa, é um período de conflito e de grande tensão.

✧ O oitavo período, a partir de 2005, é a época em que os investigadores estão a ser confrontados com reviravoltas metodologias fortes, associadas à política de Bush para a ciência e ao movimento social baseado em evidências (Denzin & Lincoln, 2005). A discordância data de 2000, quando o presidente Bush veio a público manifestar-se contra a pesquisa científica com células-tronco retiradas dos embriões humanos e quando o governante disse aprovar o ensino do criacionismo em escolas públicas, tendo-se a desavença propagado à Agência Espacial Americana (NASA).

Atualmente, podemos considerar que a investigação qualitativa corresponde a um paradigma que tem como ponto forte a capacidade para desvendar o que acontece no mundo, isto é, examinar o que as pessoas de facto fazem na vida real, em vez de lhes pedir comentários a esse respeito (Silverman, 2009).

Na investigação qualitativa, usam-se métodos de pesquisa para obter detalhes “intrincados sobre fenómenos como sentimentos, processos de pensamento, emoções que são difíceis de extrair ou de descobrir por meio de métodos de pesquisa convencionais” (Strauss & Corbin, 2008, p. 24). Este tipo de investigação privilegia dados que “descrevam pormenorizadamente pessoas, situações e acontecimentos” (Freire, 1999, p. 231). Neste tipo de investigação, a recolha direta de dados ocorre em ambiente natural, constituindo este uma fonte aberta à recolha dos mesmos. Como afirmam Strauss e Corbin (2008), esta metodologia sugere que se considere muito as palavras e as ações das pessoas estudadas.

Bogdan e Biklen (1994) consideram que o investigador constitui o instrumento principal da investigação. Os pesquisadores introduzem-se, ganham a confiança dos participantes, gastam muito tempo em bairros, escolas, famílias, tentando clarificar as questões no contexto do estudo. Consideram que as ações são mais bem compreendidas no ambiente da ocorrência. Este tipo de investigação, segundo Bogdan e Biklen (1994), tem quatro características:

- a) É descritiva, os dados escritos incluem transcrições de entrevistas, fotografias, vídeos, documentos pessoais e notas de campo. Os investigadores não reduzem as muitas páginas dos dados, nada é trivial, tudo tem potencial para os guiar na compreensão do objeto de estudo.
- b) Os pesquisadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que, simplesmente, pelos resultados ou produtos.
- c) Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva. Os dados não são recolhidos com o objetivo de confirmar ou revogar hipóteses construídas previamente.
- d) O significado é de importância vital na abordagem qualitativa. Os investigadores estão interessados no modo como as pessoas dão sentido às suas vidas em estudos educacionais, por exemplo, compreender as opiniões dos pais sobre as razões dos resultados escolares dos filhos. Estas características não são expostas, em todos os estudos, com a mesma expressividade. O processo de condução da investigação qualitativa “reflete uma espécie de diálogo entre os investigadores e os respectivos sujeitos, dado estes não serem abordados por aqueles de uma forma neutra” (Bogdan & Biklen, 1994, p. 51).

Na investigação qualitativa, como em qualquer outro tipo de investigação é, ainda, necessário o desenvolvimento de um plano, que mais não é do que a estratégia que diz respeito à forma como a investigação é programada, isto é, à forma como são adequadas as estruturas conceptuais e as opções metodológicas ao contexto empírico da investigação (Afonso, 2005). O planeamento do estudo inclui um conjunto flexível de diretrizes que vinculam, em primeiro lugar, os paradigmas teóricos, as estratégias de investigação e, em segundo lugar, os métodos para recolha de materiais e dados empíricos. Este processo da investigação (planeamento) serve para situar o investigador no mundo empírico, relacionando-o com os indivíduos, com os grupos, com as instituições específicas e com os grandes volumes de materiais interpretativos, incluindo arquivos e documentos. Podemos dizer que uma estratégia de investigação compreende um conjunto de habilidades, suposições

e práticas que o investigador leva a cabo ao passar do arquétipo para o mundo empírico. As estratégias de pesquisa dão início aos modelos da interpretação (*ibidem*) e ligam o investigador aos métodos específicos de recolha e de análise de dados empíricos. As estratégias implementam e apoiam paradigmas em terrenos empíricos específicos, ou em práticas metodológicas específicas, tais como a transformação de um caso em objeto de estudo (Denzin & Lincoln, 2006). É necessário desenhar o plano do estudo que leva à operacionalização da estratégia e que envolva a “caracterização e justificação do uso de técnicas e instrumentos, a caracterização dos sujeitos participantes, assim como a do dispositivo e a dos procedimentos” (Afonso, 2005, p. 62).

É igualmente importante a definição das questões orientadoras. Elas terão que ser formuladas de forma a proporcionar uma especificação do método de investigação apropriado, pois existem grandes áreas de sobreposição entre os vários métodos. Questões do tipo *Como* e *Por que* são mais explanatórias e levarão, possivelmente, ao uso dos estudos de caso, eventualmente porque essas questões “lidam com os veículos operacionais que necessitam de ser traçados ao longo do tempo, mais do que as meras frequências ou incidências” (Ying, 2010, p. 30). Como defende Flick (2005), as questões são um dos problemas com que o investigador tem de lidar ao longo do estudo. No início, quando da conceção do estudo, no desenho do plano de investigação, durante o trabalho empírico, na escolha dos casos, nos métodos de recolha de dados, na elaboração dos guiões das entrevistas, na interpretação dos resultados. Quanto menor for a clareza na formulação das questões, maior é o risco de o investigador ser confrontado com grandes quantidades de dados, cuja interpretação é difícil. É necessário ideias claras sobre a natureza do problema a resolver para garantir a justeza das decisões metodológicas – a que métodos se tem de recorrer para responder às questões?, é efetivamente possível estudar com esses métodos o tema da investigação? E o método escolhido é adequado para responder às questões colocadas?, questões específicas elaboradas a partir de uma questão geral, pois de um modo sintético a elaboração das questões de investigação de obedecer a uma questão geral a partir da qual se formulam questões mais específicas.

Apesar de Denzin e Lincoln (2006) consideraram que toda a investigação é interpretativa, é guiada por um conjunto de crenças e de sentimentos em relação ao mundo e ao modo como este deveria ser estudado e compreendido, Schwandt (2006) defende que a filosofia interpretativista parte de um ponto de vista interpretativo, que diferencia a ação social e humana do movimento dos objetos físicos, pois a primeira é inerentemente significativa. Na

abordagem naturalista interpretativa, os investigadores estudam os seus objetos nos seus cenários naturais, tentando compreender e interpretar os fenómenos considerando os significados que as pessoas lhes conferem. Estes pesquisadores utilizam uma variedade de práticas interpretativas interligadas, na esperança de atingirem uma melhor compreensão do assunto investigado. É uma atividade “situada que localiza o observador no mundo” (Denzin & Lincoln, 2006, p. 17). Como defende Silverman (2009), permite analisar o que acontece naturalmente nos ambientes estudados a partir de tópicos de pesquisa definidos nas conceções relativas aos problemas sociais. Assim, para que uma ação social seja entendida, e usando as palavras de Schwandt (2006), investigador deve compreender o significado que constitui essa ação. Considerar que uma ação humana é significativa é sinónimo de dizer que esta possui um certo conteúdo intencional. Um sorriso pode ser interpretado como carinhoso ou forçado, da mesma forma que o levantar de um braço pode ser entendido, dependendo do contexto, como votar, pedir permissão para intervir ou mesmo chamar um táxi. Para compreender o significado de uma ação ou para assegurar o que se entende por uma determinada ação, é necessário que se interprete de um modo específico o que os agentes estão a fazer. É neste sentido que Lessard-Hébert, Goyette e Boutin (2005) defendem que a abordagem interpretativa tem por objetivo geral da pesquisa o mundo humano enquanto criador de sentido. Assim sendo, a pesquisa qualitativa interpretativa tem por finalidade a compreensão do significado, da interpretação das ações realizadas pelos próprios agentes. Com frequência esta liga-se “implicitamente, aos acontecimentos que lhes dizem respeito e aos comportamentos que manifestam (que são definidos em termos de ação)” (p. 175). Os autores consideraram existir quatro modelos interpretativos: positivista/pós-positivista; interpretativista-construtivista; crítico (marxista, emancipatório) e feminista-pós-estrutural.

Entre as estratégias mais comuns da abordagem, qualitativa interpretativa, estão os estudos etnográficos, a investigação-ação, os estudos biográficos e os estudos de caso.

O estudo de caso, como método de pesquisa, é utilizado, em muitas situações, com o objetivo de contribuir para o conhecimento de fenómenos individuais, grupais, sociais, políticos e organizacionais. Como diz Lüdke e André (2005), o caso deve ser sempre delimitado, os seus contornos bem definidos, porque podem existir casos similares, embora o caso seja sempre distinto porque tem um interesse próprio, que resulta daquilo que ele tem de único e de particular.

Os estudos de caso devem ser usados, quando se pretende estudar algo singular, que tenha valor em si mesmo. Lessard-Hérbert, Goyette e Boutin (2005) consideram que o estudo de caso ocupa no *continuum*, a posição extrema, onde o campo de investigação é:”

- ↳ Menos construído, portanto o mais real;
- ↳ O menos limitado, portanto o mais aberto;
- ↳ O menos manipulável, portanto o menos controlado” (p. 169).

É uma estratégia de investigação qualitativa empírica. Utiliza-se para investigar um fenómeno contemporâneo, em profundidade e no seu contexto real, especialmente quando os limites entre o facto e o contexto não são claramente evidentes. É um método de pesquisa comum na psicologia, na sociologia, na ciência política, na antropologia, na administração, na enfermagem, na educação e até em economia, por exemplo, quando a estrutura de um determinado setor industrial ou a economia regional é investigada. Em todas estas situações, o desenvolvimento da pesquisa surge da necessidade e do desejo de entender os fenómenos sociais complexos. O estudo de caso permite, aos investigadores, escolherem características holísticas e significativas dos eventos da vida real; comportamentos de pequenos grupos; processos organizacionais e administrativo; o desempenho escolar, etc. (Yin, 2010). Este tipo de investigação pode incidir sobre uma pessoa, uma organização, um programa de ensino, uma coleção, um acontecimento particular ou um simples depósito de documentos. Em investigação educacional pode ser aplicado a um aluno, a um professor, a uma classe, a um projeto curricular, a uma determinada política educativa (Flores, 1994). Como defende Yin (2010), existem estudos de caso que vão além da investigação qualitativa, usam uma mistura de evidências qualitativas e quantitativas. A única exigência é, como diz Flores (1994), que possua um limite físico e social que lhe confira identidade própria. Para Bogdan e Biklen (1994), grosso modo, o estudo de caso pode ser representado por um funil, correspondendo a extremidade mais larga ao início do estudo. Os investigadores procuram locais, pessoas que possam ser objeto de recolha de dados e de estudo. “Procuram indícios de como deverão proceder e qual a possibilidade de o estudo se realizar” (p. 89). À medida que vão conhecendo o objeto em estudo, os seus “planos são modificados e as estratégias seleccionadas” (p. 90).

Lüdke e André (2005) consideram que as características do estudo de caso, por vezes, sobrepõem-se às características gerais da investigação qualitativa, mas destaca cinco:

- ↳ Os estudos de caso visam a descoberta – existe um quadro teórico que serve de estrutura básica, de esqueleto, a partir do qual os novos aspetos, os novos elementos são

acrescentados à medida que o estudo se desenvolve. Esta característica é essencial à investigação, pois o conhecimento da realidade faz-se e refaz-se constantemente.

✎ O estudo de caso enfatiza a interpretação de um determinado contexto – para que exista uma apropriação mais completa do objeto a estudar é preciso ter em linha de conta o contexto em que este se situa. Para se compreender melhor as ações, os comportamentos, as percepções e as interações é necessário o seu relacionamento com a situação específica do objeto.

✎ Os estudos de caso procuram retratar a realidade de forma complexa e profunda – com o estudo de caso, o investigador procura revelar a multiplicidade de dimensões presentes na situação ou problema. É uma abordagem que enfatiza a complexidade de situações.

✎ O estudo de caso usa uma variedade de fontes de informação – o investigador recolhe dados em diferentes momentos, em situações variadas e com diferentes informantes. Assim, se o estudo for feito numa escola, o “pesquisador procura fazer observações em situações de aula, de reuniões, de merenda de entrada e de saída das crianças...” (p. 19). Com a variedade de informações, proveniente de várias hipóteses, ele poderá cruzar dados e confirmar ou rejeitar hipóteses, descobrir dados novos.

✎ Os estudos de casos revelam experiência transmitida e permitem generalizações do tipo naturalistas – os dados do investigador são elaborados de forma a que o leitor possa fazer as suas generalizações.

✎ Os estudos de caso procuram representar as diferentes e, por vezes, conflitantes opiniões presentes numa situação social – quando a situação ou objeto estudado suscitam opiniões divergentes, o investigador, ao trazer para o estudo as divergências de opiniões, revela, também o seu ponto de vista, deixa aos leitores do estudo a possibilidade de tirarem conclusões sobre esses aspetos. Exemplo desse facto é ao ajuizar-se sobre um novo sistema de avaliação implantado nos cursos de formação de docentes, o investigador procurar recolher a opinião de uma gama variada de alunos desses cursos, incluindo os grupos mais ou menos críticos, poderá entrevistar os professores desses cursos procurando propositadamente os que estão a favor e os que estão contra e, possivelmente, incluirá o seu próprio juízo sobre essa inovação. Esta orientação é sustentada pelo facto de que a realidade pode ser vista sob diferentes perspetivas, sem que nenhuma seja mais verdadeira do que outra. Assim, dá-se ao leitor os vários elementos e pontos de vista, deixando-lhe a hipótese de formular a sua própria opinião.

Os dados e relatos do estudo de caso utilizam uma linguagem e uma forma mais acessível relativamente aos outros relatórios de outras investigações – os dados deste tipo de investigação podem ser apresentados de uma variedade de formas, como a dramatização, desenhos, fotocópias, colagens, discussões, etc. Os dados escritos apresentam de uma forma geral um estilo informal, narrativo, ilustrados por citações, descrições ilustradas por figuras. Os investigadores preocupam-se em apresentar e transmitir de forma clara e bem articulada o caso que vai sendo construído durante o estudo e concretiza-se enquanto caso no final.

Outro aspeto que caracteriza o estudo de caso é o desdobramento de novas relações e conceitos, mais do que a verificação e a comprovação de hipóteses previamente estabelecidas. Facilita a compreensão do leitor sobre os fenómenos estudados (Flores, 1994). Tal como nos outros métodos de pesquisa, existem vários tipos de estudos de casos; estudos exploratórios, descritivos ou explanatórios. Cada tipo de estudo tem as suas características específicas e, apesar de existirem sobreposições entre eles, ao escolher o caso deve prestar-se atenção às especificidades dos tipos de casos a investigar para, assim, escolher o mais vantajoso para o estudo (Yin, 2010).

Os estudos de caso podem, ainda, ser múltiplos ou únicos. Os únicos são análogos à experimentação única ou são os que preenchem todas as condições para confirmar, desafiar ou ampliar uma teoria que especificou um conjunto de proposições. É também considerado um caso único quando o estudo representa um caso extremo ou peculiar. De um modo geral, o estudo de caso único é justificável em determinadas circunstâncias, tais como:

- a) um teste crítico da teoria existente;
- b) uma circunstância rara ou exclusiva;
- c) um caso representativo ou típico;
- d) uma proposta reveladora ou
- e) uma proposta longitudinal (*ibidem*, p. 76)

Dentro do grupo destes casos existem, ainda, duas variantes: os holísticos e os integrados. Os casos holísticos envolvem mais do que uma unidade de análise - é exemplo disso, uma pesquisa sobre uma organização, como um hospital. A análise “pode incluir resultados sobre os serviços clínicos e o pessoal empregado pelo hospital...” (Yin, 2010, p. 73). Nestes casos, o projeto pode mudar durante o estudo pois se as questões iniciais do estudo refletiam uma orientação, à medida que ele prossegue, pode surgir uma outra evidência que leva à

abordagem de questões diferentes de pesquisa. Este aspeto não é consensual, pois em alguns casos é apontado como ponto forte, outras vezes é o como ponto fraco.

O caso integrado usa as unidades de análise. É exemplo de um estudo de caso desta natureza a avaliação de um programa público que envolve projetos financiados que seriam as unidades integradas. Se o estudo de caso contiver mais do que um único caso, então o estudo corresponde a casos múltiplos. Os casos múltiplos também podem ser holísticos ou integrados. O plano de estudo de caso pode ser modificado por novas informações ou descobertas durante a recolha de dados, mas a flexibilidade não deve diminuir o rigor com que os procedimentos do estudo são observados (*ibidem*, 2010).

Outro tipo de estudo de caso é o instrumental, que é aplicado quando se tem um problema de investigação, uma dúvida, uma necessidade de compreender globalmente um determinado contexto, e se sente que se pode alcançar um conhecimento mais profundo se se estudar esse mesmo contexto. É exemplo deste tipo de investigação a situação do estudo aqui apresentado e outro exemplo é a situação sueca, em que professores do ensino pré-universitários tiveram um ano para começar a usar um sistema novo de avaliação. Colocaram-se questões como é exemplo:

Como é que isso funcionará? Irá o sistema ter uma orientação com referência a critérios? Irá essa orientação modificar a forma de ensinar dos professores? Podemos escolher uma professora para estudar, observando em termos gerais como ela ensina, mas prestando particular atenção à forma como ela classifica o trabalho dos alunos e se isso afeta, ou não, a sua forma de ensinar (Stake, 2007, p. 19).

Com este estudo de caso, pretende-se algo mais do que perceber a prática pedagógica dos professores de Ciências Físicas e Naturais. Pretende-se compreender os efeitos que a Barragem tem na população em geral e, particularmente, no ensino das ciências; pretende-se estudar e saber se a instalação da barragem de Alqueva influencia, ou não, as aprendizagens dos alunos em ciências, podendo, assim, suscitar um maior interesse dos alunos e, consequentemente, ser uma resposta ao insucesso escolar – por isto, este tipo de trabalho é chamado, segundo Stakes (2007), um estudo de caso instrumental. Não se pretendia compreender o trabalho específico dos docentes, mas atingir uma compreensão mais global do contexto em causa.

Podemos considerar, utilizando as palavras de Lüdke e André (2005), que o desenvolvimento de um estudo de caso é geralmente concretizado em três fases:

↳ Exploratória, aberta – os estudos de caso não parte de uma visão predeterminada da realidade mas captam os aspetos que envolvem a situação, é uma fase essencial para definir de forma precisa o objeto do estudo. É o momento de especificar as questões e os pontos críticos, de preparar a entrada em campo, de localizar os participantes e informantes, e as fontes de dados. Corresponde a abertura à realidade, tentando captá-la como ela é realmente.

↳ Delimitação do estudo – após estarem delimitados os contornos do problema, o investigador inicia a recolha de dados e informações, utilizando os instrumentos e as técnicas que melhor se adequam às características do próprio estudo. É importante determinar os focos do estudo e os seus contornos, pois é impossível explorar de todos os ângulos do fenómeno a estudar.

↳ Análise sistemática e a elaboração do relatório – os dados recolhidos necessitam de ser reunidos e organizados para se proceder à sua análise. O investigador após permanecer durante um certo período de tempo no campo pode alterar um relatório curto trazendo à análise de um determinado facto, o “registo de uma observação, a transcrição de uma entrevista” (p.22).

2 - Metodologia do Estudo

Neste subcapítulo são apresentadas a metodologia seguida ao longo deste estudo e os instrumentos de recolha e análise de dados.

O estudo insere-se na abordagem interpretativa, mais propriamente na construtivista-interpretativista, que, como defendem Denzin e Lincoln, 2006, supõe uma ontologia relativista. Nela aceita-se a existência de realidades múltiplas e uma epistemologia subjetiva – o investigador e o entrevistado trabalham juntos na criação dos significados e da compreensão dos mesmos – corresponde a “um conjunto naturalista (no mundo natural) de procedimentos metodológicos” (p. 35). Ele estuda fenómenos que levam à compreensão aprofundada do impacto na população escolar de um novo contexto regional. Esta situação específica corresponde a um estudo de caso com alunos do Ensino Básico e parte da seguinte problemática: *De que modo a ciência ensinada em contexto promove aprendizagens em ciência e estimula o desenvolvimento de competências nos alunos?* Pretende-se, assim, estudar de que forma é que a construção da barragem de Alqueva afeta as populações; mais

precisamente investigar qual o impacto do contexto Barragem nas aprendizagens em Ciências Físicas e Naturais de alunos do Ensino Básico.

Do plano da investigação fizeram parte:

- a) definição do caso;
- b) lista de perguntas de investigação;
- c) identificação dos informantes e de outras fontes de dados;
- d) distribuição do tempo.

O estudo dividiu-se em duas fases de investigação:

- a) a primeira, *a caracterização do contexto em que o estudo ocorre*. Esta consistiu na recolha de dados com vista à caracterização do contexto – sócio cultural da comunidade e do impacto da Barragem junto da escola, enquanto instituição de ensino;
- b) a segunda, foi a da *conceptualização e implementação de experiências de aprendizagem tendo em conta a realidade local*. Para tornar o trabalho no terreno mais fácil de operacionalizar, cada fase foi dividida em três etapas, cada uma ligada à anterior.

As fases de investigação empírica foram intercaladas por momentos de pesquisa bibliográfica que permitiu reunir os fundamentos teóricos que forneceram a base conceptual ao estudo.

Esta investigação, como já foi mencionado, desenvolveu-se segundo a perspectiva construtivista, o que, para Stakes (2007), implica que o investigador vá construindo as suas perceções através da pesquisa documental, do que observa e do que lhe é dito pelos participantes. Segundo esta ótica, o investigador reconhece o problema e estuda-o, esperando relacioná-lo com o conhecido. A investigação enquadra-se, como já foi referido, na metodologia do estudo de caso, seleccionada porque tem carácter empírico, investiga um fenómeno no seu ambiente natural, e ao abordar o caso, permite que se fique a conhecê-lo bem, não por aquilo em que difere dos outros, mas pelas suas características individuais. Esta metodologia, como defende Afonso (2005), permite estudar o que é particular, específico e único, ou seja, à medida que o investigador vai interpretando os dados, vai construindo o conhecimento sobre o caso em estudo. Parece, por isso, ser esta a estratégia mais adequada para estudar a problemática das aprendizagens identificadas como forma de promover o ensino das ciências, pois o mesmo possibilita: I) uma observação pormenorizada da população do estudo, o que garante uma análise minuciosa do comportamento dos participantes, da sua relação com a escola e com o ensino das ciências; II) a observação

pormenorizada de um determinado contexto, neste caso concreto, o criado pela barragem de Alqueva (Merriam, 1988).

2.1 - Escolha da Escola

A escola, onde se realizou o estudo, situa-se numa vila do Distrito de Évora. Esta escolha justificou-se pelo facto de a mesma ser uma escola integrada que tem alunos desde o Ensino do pré-primário até ao 3.º Ciclo do Ensino Básico, o que facilita o estudo do percurso escolar dos mesmos; de ser uma escola que está circunscrita à zona da Albufeira e por estar localizada próxima da barragem de Alqueva. É, além disto, uma instituição que recebe alunos da referida Vila e das freguesias limítrofes, também elas influenciadas pela criação da Barragem.

2.1.1 - Escolha da População

Na primeira fase de investigação, na primeira etapa, a população alvo foi constituída por três empresários, um representante de um clube e alguns funcionários da EDIA, mais precisamente um dos responsáveis pelo Museu.

Ao nível da escola, foram o Diretor e o Conselho Pedagógico que autorizaram a investigação e da nossa permanência na escola.

Na segunda etapa desta fase, a população alvo foi o corpo docente da escola, pois tentava-se compreender se havia, ou não, influência do novo contexto, a Barragem, no ensino ministrado na instituição de ensino.

Na terceira etapa - estudos preliminares, a pesquisa recaiu sobre o 3.º Ciclo do Ensino Básico - duas turmas do 7.º, duas do 8.º e uma de 9.º ano de escolaridade, num total de noventa e um alunos. A escolha do 3.º Ciclo prendeu-se com o facto de as atuais Orientações Curriculares apresentarem uma organização temática, o que permite ao professor lecionar os temas, em cada ano desse nível de ensino, tendo em atenção as preferências dos alunos e as ofertas locais. Para além disto, a preservação do ambiente e o desenvolvimento sustentável são problemáticas que acompanham a maioria dos temas inscritos nas referidas Orientações, as quais são aparentemente fáceis de estudar a partir deste novo contexto. Esta opção permitiu uma recolha de dados sobre as estratégias de ensino-aprendizagem realizadas no contexto local, influenciado pela Barragem; conhecer os recursos que os docentes estavam a utilizar; verificar se a Barragem influencia, de igual modo, o ensino nos três anos desta escolaridade.

Houve mais do que um nível de informantes nesta etapa. O primeiro nível foi o dos diretores das turmas do 3.º Ciclo; o segundo os dos professores da Escola, através de conversas informais; e o último o dos docentes de Ciências Naturais do 3.º Ciclo.

Na segunda fase do estudo, na primeira etapa, optou-se pelo 8.º ano, por ser o ano em que os docentes consideravam que o programa se adequava melhor às abordagens contextualizadas. A população selecionada para o estudo, a única turma de 8.º ano da escola, era constituída por vinte e sete alunos com idades compreendidas entre os doze e os catorze anos, na maioria oriundos de famílias de medianos recursos económicos e culturais. Estes alunos transitaram para o 9.º ano e continuaram a fazer parte da população do estudo.

Na segunda etapa, a pesquisa foi documental – esta foi, ainda, a etapa dedicada à elaboração de estratégias, algumas delas propostas para aplicação.

Na terceira etapa desta fase, além da turma de 9.º ano referida, participou, ainda, o 7.º ano, mais precisamente na aplicação de uma das estratégias elaboradas no âmbito da investigação.

O professor de Ciências Naturais do 3.º Ciclo pertence ao quadro da Escola e foi o mesmo ao longo de toda a pesquisa. Relativamente às Ciências Físico-Químicas do 3.º Ciclo, foram envolvidas no estudo três professoras: a primeira, 2007/ 2008, identificada por P1; a segunda, 2008/2010, assinalada por P2; e a terceira, 2010/2012, referenciada por P3. Todos os docentes são licenciados, à exceção da docente de Ciências Físico-Químicas P3 que tem mestrado em Educação.

3 – Procedimentos

A investigação foi iniciada no ano letivo de 2007-2008, por uma pesquisa ao património didático da EDIA – pretendíamos conhecê-lo antes de partirmos para a escolha da escola. Para tal, assistimos a uma ação promovida pela empresa referida, que a desenvolveu com o objetivo de dar a conhecer, às escolas básicas e secundárias, os seus recursos pedagógico-didático. Nessa ação, que se realizou no auditório da EDIA, em Outubro de 2007, foram recolhidas informações sobre os referidos recursos. De seguida procedeu-se a um levantamento de dados sobre a Barragem e as infraestruturas criadas pela implementação da mesma. Com este fim foram lidas e analisadas as notícias da imprensa escrita, à época das construções e os folhetos da EDIA, e consultadas as informações disponibilizadas pela empresa na *Internet*. Para a recolha de outros dados, recorreremos, ainda, à Biblioteca local e à

Internet como fontes de informação: e conversámos com funcionários da EDIA – funcionários do Museu da Luz, da fábrica Sulpax e da Barragem.

Foi realizada, ainda, uma pesquisa bibliográfica sobre as características culturais, económicas e agrícolas da região, pois o Concelho é predominantemente agrícola. Recorde-se que a consulta documental “abre muitas vezes a via à utilização de outras técnicas de investigação, com as quais mantém uma relação complementar” (Alberallo, Dignette, Hiernux, Maroy, Roquoy & Saint-Georges, 1997, p. 30). Os dados recolhidos por esta técnica foram complementados com recolhas feitas junto da população, conversas informais com um representante de um clube recreativo e três empresários da vila, com o objetivo de reunir informações sobre o que pensa a comunidade sobre a Barragem. Realizámos, ainda, uma entrevista semiestruturada¹ a uma das funcionárias do Museu.

De seguida, foi escolhida a escola onde se pretendia realizar o estudo, tendo-se apresentado à Direção da mesma e ao seu Conselho Pedagógico o pedido formal – Projeto de Tese de Doutoramento em Educação: Área da Didática das Ciências. A sua autorização permitiu, juntamente com o parecer favorável do então Presidente do Conselho Executivo, atual Diretor da Escola, a nossa permanência na instituição.

Na escola, houve, da nossa parte, a preocupação em elucidar todos os intervenientes acerca dos objetivos do estudo e de esclarecer que não se pretendia avaliar o trabalho dos colegas, nem a escola, enquanto instituição de ensino; a intenção era recolher dados que permitissem tirar ilações sobre a forma como a alteração ambiental, provocada pela instalação de uma albufeira e de uma barragem, podia alterar o ensino das ciências. Como forma de manter a confidencialidade dos alunos, recorreremos ao uso de nomes fictícios para a sua identificação e nunca identificamos os professores participantes. No âmbito da disciplina de Ciências Físico-Químicas contámos com três docentes, os quais são identificados por P1, P2 e P3 sendo que a professora P1 iniciou o estudo, a referenciada por P3 a que lecionava a disciplina na altura, do término do trabalho, e a P2 a que acompanhou a parte intermédia. Todas elas deram o seu contributo através de testemunhos importantes e da sua opinião. Os Diretores de Turma, o professor de Ciências Naturais e a de Ciências Físico-Químicas, P1, do 3.º Ciclo do Ensino Básico, manifestaram total disponibilidade para colaborar nos estudos preliminares e para participarem no estudo, bem como todo o corpo docente da escola.

¹ Apêndice 1 – Guião da Entrevista à Direção do Museu da Luz

De seguida, procedemos à caracterização da Escola e, para tal, utilizámos uma entrevista semiestruturada ao Presidente do Conselho Executivo² e uma consulta documental ao arquivo da instituição de ensino. Tivemos, ainda, conversas informais com alguns funcionários e professores da escola. Para investigar o impacto da Barragem no ensino da instituição foi realizada uma análise às Orientações Curriculares do Ensino Básico, com o objetivo de determinar qual o ciclo de ensino cujas unidades temáticas se podiam enquadrar no estudo do impacto que a barragem de Alqueva tem no ensino-aprendizagem das ciências. Para concretizar este objetivo e para recolher informação sobre como os docentes utilizavam o novo contexto em situação de ensino-aprendizagem, foi aplicado um questionário³ a todo o corpo docente e foram analisados o Plano de Atividades e o Projeto Educativo da Escola. Pretendia-se, assim, recolher informações sobre o que pensavam os docentes sobre os recursos criados pela Barragem e saber como os utilizavam. Concluiu-se ser o 3.º Ciclo do Ensino Básico aquele em que os temas ligados à Barragem podiam exercer mais influência. Este estudo foi seguido de um outro, preliminar, aos três anos (7.º, 8.º e 9.º anos) do 3.º Ciclo do Ensino Básico para determinar em qual dos anos de escolaridade se trabalhavam mais as temáticas passíveis de serem ligadas ao tema da Barragem e saber que estratégias, neste contexto, eram desenvolvidas pelos professores. Foi analisado, neste momento da investigação, o Projeto Educativo e o Plano de Atividades, pois pretendia averiguar-se se o novo contexto – Barragem – era enunciado nos referidos documentos.

Realizámos, ainda, conversas informais com alguns dos professores da escola; fizemos observação naturalista aos alunos durante os intervalos das aulas, e pesquisa arquivista junto dos serviços administrativos e na *Internet*. Foi feita, também, uma pesquisa às estratégias desenvolvidas nos anos anteriormente lecionados nas disciplinas de Ciências Físicas e Naturais do 3.º Ciclo, no âmbito da Barragem, pesquisa essa que foi realizada a partir de uma entrevista não estruturada ao professor de Ciências Naturais sobre as estratégias utilizadas no ano letivo de 2007/2008. Foram, ainda, neste momento, feitos estudos para averiguar se os Clubes do 3.º Ciclo do Ensino Básico utilizavam os recursos pedagógico-didáticos da EDIA e quais os mais utilizados. Para isto foi feita uma análise documental do *dossier* do Clube da Ciência do ano letivo de 2007/2008 e uma pesquisa no *site da Web* do Clube – este deixou de funcionar por falta de horas atribuídas aos docentes para o efeito.

² Apêndice 2 – Guião da Entrevista ao Presidente do Conselho Executivo

³ Apêndice 3 – Questionário Aplicado aos Docentes

Em 2008-2009, a investigação pretendia recolher informações sobre a forma como o novo contexto influenciava o ensino ao nível do 3.º Ciclo. Iniciou-se esta etapa com uma entrevista semiestruturada⁴ aos Diretores de Turma dos três anos (7.º, 8.º e 9.º anos). Foram recolhidos, também, dados sobre as estratégias calendarizadas para o referido ano, através de conversas informais com os docentes da escola, com o objetivo de recolher informações sobre algumas estratégias a serem desenvolvidas no âmbito da Barragem. Como estava agendada, para o 8.º ano, uma estratégia situada no referido contexto, comemorativa do Dia da Cultura Científica, assistimos a essa estratégia, promovida em conjunto pelos docentes de Ciências Naturais e de Ciências Físico-Químicas, P2, da qual faziam parte duas atividades práticas. Primeiro, os alunos observaram as aves e os invertebrados da zona circundante da Barragem e, em seguida, classificaram-nas com ajuda de guias de observação de aves e invertebrados. Mediram, ainda, os parâmetros Físico-Químicos – a temperatura da água e do solo, e a velocidade do vento. Nesta atividade prática os alunos recolheram amostras de água e, com ajuda de um *Kit*, realizaram a sua análise. A observação das atividades foi orientada pelo objetivo de recolher informações sobre as aprendizagens contextualizadas. Recorda-se que a observação de aulas integra-se no processo naturalista – estas decorreram num ambiente natural e nelas não fomos participantes, dado que nos limitámos a observar sem intervir. Para a observação naturalista utilizámos grelhas de observação⁵. Esta estratégia pretende “aumentar a nossa compreensão do caso [...]. Escolhemos as oportunidades identificadas em parte pelos problemas, que nos ajudam a familiarizar melhor com o caso.” (Stake, 2007, p. 77). Estas observações tinham por objetivo, além de recolher informação sobre a forma como os alunos reagem às aprendizagens situadas, constatar o grau de contextualização que os professores conferiam às aprendizagens, neste caso percebe-se/compreende-se se a barragem de Alqueva alterou o ensino das ciências. Ao longo da observação, tentámos não interpretar, pois esse nível de pensamento pode alterar a imparcialidade e a objetividade da observação (Stake, 2007).

Após a observação da estratégia, e com a finalidade de cruzar dados com a observação naturalista sobre as estratégias desenvolvidas nas disciplinas de Ciências Físicas e Naturais, foram realizadas entrevistas semiestruturadas⁶ aos professores intervenientes na estratégia, os já referidos docentes de Ciências Naturais e à professora de Ciências Físico-Químicas P2 do

⁴ Apêndice 4 – Guião das Entrevistas dos Diretores de Turma

⁵ Apêndice 5 – Grelhas de Observação de Aulas no Exterior

⁶ Apêndice 6- Guião das Entrevistas aos Professores de Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais

3.º Ciclo do Ensino Básico. Neste momento da investigação, concluímos ser o 8.º ano aquele em que os docentes realizavam as estratégias em contexto, nomeadamente no contexto criado pela Barragem.

De seguida, foi feita uma pesquisa documental aos folhetos do Museu da Luz, com a finalidade de recolher informação sobre as atividades agendadas e, mais tarde, uma nova pesquisa – entrevista não estruturada a uma das funcionárias do Museu, sobre a forma como tinham decorrido as atividades desenvolvidas.

No ano letivo de 2009-2010 passou-se à segunda fase - *Conceptualização e implementação de experiências de aprendizagem tendo em conta a realidade local*. Foram, então, recolhidos dados sobre o impacto da Barragem no ensino das Ciências Físicas e Naturais do 8.º ano do 3.º Ciclo do Ensino Básico. A população alvo era constituída pelos alunos da única turma de 8.º ano da escola e pelo Diretor de Turma que foi entrevistado a partir do guião de entrevista utilizado em 2008/2009. De seguida foi explorada a forma como os professores de Ciências Físico-Químicas, P2, e Ciências Naturais do 8.º ano exploravam o novo contexto. Como foi realizada uma reunião com o docente de Ciências Naturais sobre as estratégias que estavam agendadas, no contexto local, este docente prontificou-se a reunir informações com a professora de Ciências Físico-Químicas. Mais tarde voltámos a contactar a Escola no sentido de recolher informações sobre o que estava planeado para ano letivo. Os docentes agendaram e realizaram uma estratégia conjunta semelhante à efetuada em 2008-2009 no âmbito do Dia Cultura Científica. A estratégia não foi alvo de observação naturalista. Apenas se falou informalmente com os alunos, no intervalo das aulas, porque o docente de Ciências Naturais considerou que as atividades da estratégia eram idênticas às já realizadas e observadas em 2008-2009, semelhança provada pela análise dos materiais distribuídos e utilizados pelos alunos. Foram, ainda, realizadas conversas informais com os dois professores, que tinham por objetivo recolher informações sobre o que estava planeado ou estavam a pensar planejar para o 8.º ano. A informação recolhida foi, segundo o docente de Ciências Naturais, que os alunos iriam realizar um trabalho de pesquisa que entregariam, por escrito, sobre a Águia de Bordele, que tinha sido observada junto ao rio Ardila. A professora de Ciências Físico-Química P2 não tinha mais nada planeado.

Como não estava agendada mais nenhuma estratégia contextualizada, foi, de seguida, realizada uma reunião com o docente de Ciências Naturais no sentido de se elaborarem, em parceria, estratégias de ensino centradas no contexto dos alunos. Foi sugerida uma para

Geologia do 7.º ano, uma sobre ecossistemas para o 8.º ano; e uma sobre alimentação para o 9.º ano. Como as estratégias não foram concretizadas, foi proposto aos docentes de Ciências Físicas e Naturais que adotassem e integrassem, no seu trabalho, as seguintes estratégias retiradas do projeto PARSEL⁷: *Como evitar as perdas de energia na escola* e *Um grande problema para Magalhães: a conservação da comida*. Foi proposto, também, um exercício de inquérito científico – *As ilhas da nossa albufeira*, realizado no âmbito da investigação. Os docentes não as aplicaram.

Durante este momento da investigação, continuámos a pesquisa sobre as atividades do Museu (instituição mais referenciada pelos docentes) com o intuito de conhecer o trabalho por ele desenvolvido. Para tal foi analisado o folheto do Museu – principalmente às atividades planeadas – e estabelecida uma conversa informal com a direção do Museu, sobre a avaliação das atividades já realizadas.

Em 2010-2011, tornou a inquirir-se os docentes de Ciências Físico-Químicas, P3, e Ciências Naturais sobre a planificação das atividades em contexto local. Para tal foi realizada uma reunião em que foram ouvidos os dois docentes em simultâneo a partir da entrevista não estruturada, analisou-se, ainda, o plano de atividades. Como estavam agendadas estratégias em contexto local, foi feita a caracterização da amostra – uma turma de 8.º ano, para tal foi feita uma entrevista semiestruturada ao Diretor de Turma (ver anexo 4), uma pesquisa ao *Dossier* de referido Diretor e aos arquivos da Secretaria – pautas dos finais de períodos. Pretendia-se conhecer o nível sociocultural e o percurso escolar dos alunos. O docente de Ciências Físico-Químicas, P3, realizou uma estratégia conjunta com o professor de Ciências Naturais. Esta estratégia conjunta desdobrou-se em duas atividades: uma de procura de macroinvertebrados nas margens da Albufeira e de aves (atividade de Ciências Naturais); outra uma visita a ETAR (atividade de Ciências Físico-Químicas).

O docente de Ciências Naturais realizou mais duas estratégias; uma delas consistiu na análise do pescado fresco e a outra teve por objetivo a identificação e contagem dos arbustos existentes nas zonas limítrofes da Vila. Para a recolha dos dados, utilizou-se a observação naturalista às estratégias, pois a observação da prática pedagógica ajuda a compreender o que o professor faz e como faz, informação que foi cruzada com os dados recolhidos através das

⁷ Popularity and Relevance of Science Education for Scientific Literacy (www.parcel.eu)

entrevistas semiestruturadas aos docentes⁸. Nas entrevistas semiestruturadas podem “obter-se dados comparáveis entre os vários sujeitos...” (Bogdan & Biklen, 1994, p. 135).

Foram estabelecidas, no final da aplicação das estratégias, conversas informais com os alunos e docentes com o objetivo de recolher dados espontaneamente, isto é, sem que os participantes se sentissem coagidos a responder. Fez-se, ainda, o cruzamento de dados que permite descodificar o porquê do fazer, evitando, assim, desvios de interpretação.

Com o objetivo de verificar a avaliação realizada das aprendizagens situadas analisou-se uma das provas de avaliação, pois o professor de Ciências Naturais avaliou apenas uma das estratégias – atividade de Ciências Naturais realizada em articulação com a disciplina de Ciências Físico-Químicas – através de questões de um teste sumativo. No final, foram inquiridos, através de uma entrevista semiestruturada⁹, seis alunos selecionados para tal. A escolha foi feita a partir da opinião dos docentes de Ciências Físicas e Naturais: dois alunos considerados dos melhores, dois dos intermédios e dois dos mais fracos. No final do ano letivo, foi analisada, ainda, a pauta de avaliação sumativa, do final de ano. Foi, também, estudado o Projeto Curricular de Escola e Turma.

Esta recolha de dados na escola, sobre as aulas dadas em contexto regional, implicaram a revisitação dos documentos oficiais e dos recursos locais – Central Hidroelétrica de Alqueva, à Albufeira, em vários pontos, como forma de conhecer as suas muitas reentrâncias e os Concelhos que a mesma abrange. Foi, também, visitada a marina da Amieira e a Central Fotovoltaica da Amareleja, e fez-se, ainda, uma visita de campo às zonas limítrofes destas estâncias que foram filmadas e fotografadas no âmbito da investigação. Pretendia-se, com esta pesquisa, reunir informações para a realização de estratégias de ensino-aprendizagem contextualizadas, mais especificamente no criado pela Barragem; e com as filmagens pretendia-se realizar um pequeno documentário que desse a conhecer uma grande parte do ambiente criado pela Barragem e o meio circundante à Vila onde se localiza a Escola.

Por fim, foram analisadas as estratégias desenvolvidas pelos docentes da Escola onde o estudo se realizou, verificados os recursos nela existentes; e reanalisadas as Orientações Curriculares do 3.º Ciclo. A partir deste trabalho de análise – do que foi e poderia ter sido feito – foram elaboradas estratégias de ensino-aprendizagem contextualizada na região.

⁸ Apêndice 7 – Guião das Entrevistas aos Docentes de Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais

⁹ Apêndice 8 – Guião das Entrevistas aos Alunos

Em 2011-2012, última etapa da 2.º fase da investigação empírica, foi pedido à Escola – à Direção e ao Conselho Pedagógico – que aceitasse participar na parte final do estudo, a saber, aplicação de três estratégias criadas no âmbito da investigação. O pedido foi deferido e os docentes de Ciências Naturais, Ciências Físico-Químicas, P3, e professora de Geografia do 8.º ano aprovaram o parecer dos órgãos dirigentes. Foi, então, feita uma reunião preparatória da aplicação das estratégias – *Dinâmica da nossa região e dos materiais que a constituem*, 7.º ano de Ciências Naturais; *Vamos visitar a barragem de Alqueva e as zonas limítrofes*, 8.º ano de Geografia e Ciências Naturais; *A nossa alimentação* – 9.º ano de Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas. Foram aplicadas apenas as estratégias dos 7.º e 9.º ano de Ciências Naturais, porque a professora de Ciências Físico-Químicas, P3, quando chegou o momento da aplicação da estratégia não participou nela, alegando que, para não atrasar a lecionação dos conteúdos do programa, os tinha lecionado antes do tempo estipulado para a sua concretização. A estratégia do 8.º ano os docentes acabaram por não concretizar.

A turma de 9.º ano era constituída pelos alunos que, no 8.º ano, tinham participado no estudo, o que, de certa forma, permitiu acompanhá-los nas aprendizagens situadas no contexto local. As aulas destas estratégias foram, também, observadas, a partir de grelhas de observação¹⁰ e, no final, os alunos foram inquiridos através da entrevista semiestruturada¹¹, tal como o docente de Ciências Naturais¹².

A investigação prosseguiu com a investigadora a aplicar estratégia de 8.º ano, a uma turma da escola de lecionação da mesma: *As ilhas da nossa albufeira* – exercício de inquérito científico. A estratégia já tinha sido proposta ao docente de Ciências Naturais, mas este não a tinha integrado na sua planificação por a considerar demasiado elaborada. Assim, a aplicação da estratégia em causa, teve por finalidade verificar a sua aceitação junto dos alunos e se, efetivamente, a linguagem utilizada e a própria estratégias estava ou não, adequada ao seu nível de escolaridade. Para maior rigor, a aula da estratégia foi observada por uma docente da referida escola, que se disponibilizou para tal.

Sempre que os professores realizavam estratégias de ensino-aprendizagem em contexto local, as aulas eram alvo de observação naturalista como forma de se conhecer o grau de contextualização dos conteúdos e a atitude dos alunos, especialmente o seu envolvimento e

¹⁰ Apêndice 9 – Grelha de Observação Naturalista em Contexto de Aula.

¹¹ Apêndice 10 e 11- Guião da Entrevista aos Alunos Participantes.

¹² Apêndice 12 Guião da Entrevista aos Professores Participantes

interesse nessas aprendizagens. Ao assistir às práticas dos professores de Ciências Físicas e Naturais, pretendia atingir algo mais do que compreender a sua prática docente: pretendia compreender o impacto que a instalação da barragem de Alqueva tinha causado nas aprendizagens de ciências. Como sabemos, as salas de aula constituem os centros nevralgicos dos fenómenos educativos escolares – a sala de aula é pensada como um campo de aplicação e de estudo, não construída como um objeto específico, passível de ser conhecido com rigor (Rodrigues, 2001). Uma situação educativa corresponde a um conjunto indissolúvel dos educadores, dos educandos, de uma intenção e de um contexto, em interação. Indissolúvel, isto é, não é redutível às partes consideradas, corresponde a uma unidade indecomponível que deve ser estudada na sua especificidade e particularidade (*ibidem*).

Sempre que possível, a observação naturalista estendia-se aos locais frequentados pelos alunos dentro da escola e teve, desde o início do estudo, o objetivo de familiarização com estes, a observação da sua maneira de estar e de atuar¹³. Assim, analisou-se o comportamento destes alunos, as suas brincadeiras, interesses, formas de estar e atuar com os colegas e funcionários. Os investigadores qualitativos frequentam os locais de estudo porque se preocupam com o contexto. “Entendem que as ações podem ser melhor compreendidas quando são observadas no seu ambiente de ocorrência” (Bogdan & Biklen, 1994, p. 98). A contextualização das informações recolhidas evita a separação da atitude, da palavra e do contexto em que a mesma surge (*ibidem*).

Os professores de Ciências Físicas e Naturais, tal como os alunos e os Diretores de Turma do 3.º Ciclo do Ensino Básico, sempre que foram entrevistados através da técnica semiestruturada, foram-no a partir do mesmo guião de entrevista. Estas entrevistas foram gravadas e transcritas na íntegra. É de salientar que o guião da entrevista seguinte era elaborado a partir das informações recolhidas na anterior, com o objetivo de aprofundar o estudo.

No final do estudo optou-se por realizar uma pequena narrativa sobre a investigação. A escolha deste método prendeu-se com o facto de como defende Galvão (2010) o relato de uma experiência faz emergir os aspetos formativos do conhecimento porque o

¹³ Apêndice 13 – Grelha de Observação Naturalista em Contexto de Intervalo de Aulas.

narrador não pode evitar ser levado a explicar como compreende essa trajetória e quais as referências de interpretação que lhe permitiram perceber, analisar e compreender o momento de transformação que relata (p. 17).

É de referir que os documentos com mais de uma página foram colocados em anexo, enquanto os outros foram inseridos no texto.

As tabelas I e II apresentam o percurso metodológico seguido ao longo da investigação que decorreu, na escola, de 2007/2008 até 2011/2012 como forma de evitar conclusões precipitadas que comprometessem a validade do estudo, embora saibamos que, como defendem Lüdke e André (2005) o tempo de permanência no campo não garante a validade de um estudo, é preciso ter em conta outros fatores tais como a habilidade, a experiência do observador, o acesso aos dados e a receptividade do trabalho pelo grupo.

Tabela 1 - Descrição Geral do Percurso Metodológico da Primeira Fase

Caracterização do contexto do estudo	
1.ª Etapa: Recolha de dados junto da EDIA e da escola (2007/2008).	<u>Questões orientadoras da investigação</u> <ul style="list-style-type: none"> - Que recursos pedagógico-didáticos existem na EDIA? - Que características pedagógico-didáticas apresentam os recursos da EDIA? - Qual a relação entre o currículo do Ensino Básico e os recursos pedagógico-didáticos da EDIA? - Como podem ser utilizados os recursos pedagógico-didáticos da EDIA em contexto de ensino? - Que atividades pedagógicas são desenvolvidas no Museu da Luz? - Qual a alteração que a Barragem provocou na Vila onde decorre o estudo? - Quais as características da escola onde o estudo se realizou?
	<u>Recolha de dados</u> <ul style="list-style-type: none"> - Entrevista semiestruturada com o Diretor da escola. - Entrevista semiestruturada à funcionária do Museu.

	<ul style="list-style-type: none"> - Pesquisa arquivista aos documentos da EDIA e da imprensa local. - Pesquisa documental ao currículo do Ensino Básico. - Conversa informal com o encarregado da fábrica. - Observação naturalista de uma palestra desenvolvida pelos responsáveis da EDIA sobre os recursos pedagógico-didáticos da empresa. - Observação, no terreno, dos recursos didático-pedagógicos da EDIA. - Conversas informais com os habitantes e representantes de associações locais.
2. ^a etapa – Impacto que a Barragem tem no ensino na escola (2007/2008).	<u>Questões orientadoras da investigação</u> <ul style="list-style-type: none"> - Quais os recursos pedagógico-didáticos da EDIA que são utilizados pelos professores? - Que tipo de estratégias desenvolvem os professores no contexto da barragem de Alqueva? - Qual a opinião dos professores sobre as estratégias de ensino centrado no contexto da região? - De que forma o ensino das Ciências pode ser promovido pela interação com a comunidade local?
	<u>Recolha de dados</u> <ul style="list-style-type: none"> - Questionário à população docente. - Pesquisa arquivista – Plano de Atividades e Projeto Educativo.
3. ^a etapa – Estudos preliminares sobre o impacto que a Barragem tem no Ensino – população de 7.º, 8.º e 9.º anos do 3.º Ciclo do Ensino Básico (2008/2009).	<u>Questões orientadoras da investigação</u> <ul style="list-style-type: none"> - Que tipo de gestão curricular é preconizada pelos dirigentes da escola? - Em qual dos anos do 3.º Ciclo do Ensino Básico os docentes utilizam os recursos da EDIA? - Que recursos pedagógico-didáticos foram utilizados pelos professores de Ciências Físicas e Naturais do 3.º Ciclo do Ensino Básico? - Com que entidades locais se estabeleceram parcerias educativas?

	- Qual a opinião dos alunos e professores sobre as estratégias desenvolvidas em contexto?
	<u>Recolha de dados</u> Entrevista semiestruturada aos Diretores de Turma (7.º, 8.º e 9.º anos). - Entrevista semiestruturadas aos professores de Ciências Físicas e Naturais do 3.º Ciclo do Ensino Básico. - Conversas informais com os professores da escola. - Pesquisa documental aos planos curriculares de escola. - Observação naturalista. - Grelhas de observação de aulas. - Pesquisa arquivista junto dos serviços administrativos. - Pesquisa arquivista aos folhetos do Museu da Luz. - Entrevista não estruturada à Direção do Museu.

Tabela 2- *Descrição Geral do Percorso Metodológico da Segunda Fase*

Conceptualização e implementação de experiências de aprendizagem tendo em conta a Realidade local.	
1.ª Etapa - Impacto que a Barragem tem no ensino do 8.º ano de escolaridade (2009/2010).	<u>Questões orientadoras da investigação</u> - Como é que os professores do 8.º ano de escolaridade de Ciências Físicas e Naturais utilizam os recursos da EDIA na preparação das atividades letivas? - As estratégias centradas no contexto da Barragem promovem o desenvolvimento de competências dos alunos? - Que competências são desenvolvidas pelos alunos, de Ciências Físicas e Naturais do 8.º ano de escolaridade, ao envolverem-se nestas atividades? - Estas aprendizagens, contextualizadas, despertam interesse pelos saberes científicos?
	<u>Recolha de dados</u>

	<ul style="list-style-type: none"> - Observação naturalista. - Entrevista não estruturada aos docentes. - Pesquisa documental – Plano de atividades, Projeto Curricular de Escola e Turma, provas de avaliação, pautas dos finais de períodos letivos e folhetos do Museu. - Pesquisa arquivista ao <i>Dossier</i> do Diretor de Turma. - Entrevista semiestruturada ao Diretor de Turma. - Conversa informal com os docentes de Ciências Físicas e Naturais. - Grelha de registo das observações naturalistas.
2.ª etapa - Elaboração de estratégias de ensino em contexto regional (2010/2011).	<p><u>Questões orientadoras da investigação</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Que estratégias de ensino-aprendizagem desenvolvem os docentes de Ciências Físicas e Naturais, ao nível do 8.º ano, no presente ano letivo? - Qual o nível sociocultural dos alunos, desta turma de 8.º ano e qual o seu percurso escolar? - Como promover o contexto de Alqueva na perspetiva do ensino das ciências? - Com que disciplinas curriculares se pode estabelecer interdisciplinaridade? - Que estratégias podem ser desenvolvidas no contexto da Central Hidroelétrica de Alqueva? - Que estratégias podem ser desenvolvidas no contexto da albufeira de Alqueva? - Que estratégias podem ser desenvolvidas a partir do ambiente circundante? - Que estratégias podem ser desenvolvidas no contexto da Central Fotovoltaica de Amareleja? <p><u>Recolha de dados</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Entrevista semiestruturada aos docentes de Ciências Físicas e Naturais. - Entrevista semiestruturada ao Diretor de Turma. - Pesquisa documental – Plano de Atividades, dossier da

	<p>Direção de Turma, Orientações Curricular e Currículo Nacional do Ensino Básico.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Observação no terreno. - Conversas informais com os técnicos da EDIA, da Central Fotovoltaica da Amareleja, docentes de Ciências Físicas e Naturais e alunos. - Entrevista semiestruturada aos alunos.
3.ª etapa – Aplicação das estratégias anteriormente elaboradas (2011/2012).	<p><u>Questões orientadoras da investigação</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Que competências são desenvolvidas pelos alunos ao realizarem as atividades? - As atividades de ensino-aprendizagem realizadas no contexto regional despertam, nos alunos, o interesse pelos saberes científicos? - Os alunos participam e envolvem-se nas atividades realizadas no âmbito regional, nomeadamente no âmbito da Barragem? <p><u>Recolha de dados</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Observação de aulas a partir de grelhas de registo. - Entrevista semiestruturada aos alunos participantes. - Entrevista não estruturada aos professores participantes.

4 - Recolha de Dados do Estudo

4.1 - Fundamentação Teórica

O termo *dados* refere-se aos materiais que os investigadores recolhem e registam ao longo da investigação e que, correspondem aos “elementos que formam a base de análise.” (Bogdan & Biklen, 1994, p. 149). Os *dados* recolhidos, segundo os mesmos autores, em investigação qualitativa, materializam-se em palavras ou imagens. Após a determinação dos dados a recolher, é necessário elaborar uma estratégia de recolha dos mesmos; “Estratégia que, por sua vez, exige o recurso a métodos de recolha de informações...” (De Ketele & Roegiers, 1993, p. 18). Segundo os mesmos autores, estratégia será um conjunto coordenado de métodos, de procedimentos e de técnicas considerados relevantes em relação ao objetivo pretendido. Enquanto o método se baseia em princípios, a técnica baseia-se num conjunto de procedimentos preestabelecidos que devem ser levados a cabo segundo uma dada ordem num

dado contexto - procedimentos que se põem ao serviço do método. O método é “ um conjunto mais ou menos estruturado e coerente de princípios que devem orientar o conjunto dos procedimentos do processo no qual se inscrevem as técnicas utilizadas” (De Ketele & Roegiers, 1993, p.154).

Dos métodos enunciados por Max Travers (2001), a serem utilizados na recolha de informação qualitativa – o inquérito por entrevista, a observação, o trabalho de campo etnográfico, a análise de discursos e textos, destacam-se os seguintes, por serem os mais utilizados neste estudo:

a) Inquérito por entrevista – Relembrando Quivy e Campenhoudt (1998), este método caracteriza-se por um contacto direto entre o investigador e os entrevistados, os quais exprimem as suas opiniões, as suas ideias e interpretações. Como diz Lüdke e André (2005), na entrevista cria-se uma relação de interação, uma atmosfera de influência recíproca entre quem pergunta e quem responde. Consoante os casos, a entrevista pode ser, quanto ao grau de estruturação, não estruturada, semiestruturada e estruturada, termos que, em De Ketele e Roegiers (1993), são sinónimos de livre, semidirigida e dirigida, respetivamente. Na entrevista dirigida, o entrevistador controla o conteúdo de uma forma rígida e o informante responde às questões colocadas pelo entrevistador; já na entrevista semidirigida, o entrevistador coloca algumas questões, às quais o entrevistado vai respondendo de forma espontânea. Como oposto à entrevista estruturada, existe a aberta. Nesta, o entrevistador encoraja “o sujeito a falar sobre uma área de interesse e, em seguida, explora-a mais aprofundadamente, retomando os tópicos e os temas que o respondente iniciou.” (Bogdan & Biklen, 1994, p. 135). Neste último caso, não existe um guião estruturado, existe, apenas, um tema central que serve de fio condutor da conversa. O entrevistador vai introduzindo novas questões, com o objetivo de aprofundar um ou outro ponto que pode ser considerado relevante. Para Gomez, Flores e Jiménez (1999), o entrevistador obtém deste modo informação sobre determinado problema, a partir de um conjunto de itens, sobre os quais focaliza o diálogo do encontro. O seu desenvolvimento requer experiência, habilidade e tato para procurar saber aquilo que se deseja conhecer, para focalizar progressivamente o interrogatório, colocando questões cada vez mais precisas e ajudando o entrevistado a expressar-se sem influenciar as suas respostas.

Uma das vantagens deste método é permitir a captação imediata e corrente da informação com qualquer informante e isto sobre os mais diversos assuntos. Uma entrevista bem feita pode permitir o tratamento de assuntos de vária natureza (Lüdke & André, 2005).

Relativamente às formas de registar os dados recolhidos pelas entrevistas, o autor defende que podem ser utilizadas as gravações áudio diretas com a vantagem de registar todas as expressões dos informantes, deixando o entrevistador livre para prestar atenção ao entrevistado. Esta técnica tem o senão de registar apenas as expressões orais, deixando de fora os gestos, as mudanças de postura e as expressões faciais. Outra forma de registo é a transcrição da entrevista para o papel, operação trabalhosa, consumidora de muitas horas, com a desvantagem de as informações aparecem misturadas, o que torna difícil distinguir as ideias mais relevantes e centrais das secundárias, menos importantes. O método de anotação é mais lento, perde-se tempo a escrever, mas o entrevistador vai seleccionando e interpretando as informações emitidas (Lüdke & André, 2005).

b) Inquérito por questionário - O questionário consiste num conjunto de questões escritas a que se responde, também, por escrito. É uma técnica que se materializa sobre um formulário previamente preparado e normalizado. Ali se anotam as respostas, nuns casos de maneira textual e noutros de forma codificada. Como técnica de recolha de dados, esta pode prestar um importante serviço à investigação qualitativa, mas, para tal, o investigador tem de respeitar algumas das exigências fundamentais, por exemplo recordar e consciencializar-se que é um procedimento de exploração de ideias e crenças gerais sobre alguns aspetos da realidade.

É mais uma técnica, e não a única, nem a fundamental, no processo de recolha de dados, mas é uma técnica que permite abordar os problemas numa ótica exploratória, ainda que não em profundidade (Gomez, Flores & Jiménez, 1999). De um modo geral, é uma técnica utilizada nos casos em que é necessário interrogar um grande número de pessoas e em que se levanta uma questão de representatividade (Quivy, Campenhoudt., 1998). Este instrumento de recolha de dados é utilizado nos estudos de caso quando se pretende ter acesso a um número elevado de inquiridos no seio de uma organização ou de um determinado contexto social (Afonso, 2005).

c) Observação Naturalista – Esta tenta compreender os jogadores ou o ambiente do jogo, num momento determinado, com o contributo das partes observáveis (Bardin, 1977). A observação naturalista tem por objetivo principal os comportamentos observáveis. A observação situa-se “essencialmente no presente, enquanto a entrevista permite, por um lado, regressões ao passado, como no caso da amnésia, e, por outro lado, projecções no futuro” (De Ketele & Roegiers, 1993, p. 25). Como defende Lüdke e André (2005), a forma como observamos depende da nossa vivência e é muito influenciada pela nossa história pessoal, o

que nos leva a privilegiar alguns aspetos em detrimento de outros. Para que a observação se transforme num instrumento válido e fidedigno de investigação científica tem que existir o controlo, que passa, forçosamente, por um planeamento cuidadoso do trabalho a desenvolver – o *quê* e *como* observar. O primeiro aspeto diz respeito à delimitação do estudo, à determinação do foco e da sua configuração espaço-temporal, ou seja, os aspetos do problema a cobrir pela observação e a melhor forma de captá-los. É igualmente importante que o observador esteja preparado e disponível material, física, psicológica e intelectualmente, e saiba fazer registos descritivos que saiba separar os detalhes triviais dos dados essenciais, que saiba fazer anotações e organizar os dados, utilizando os métodos rigorosos de avaliar as observações.

Segundo os mesmos autores, a observação possibilita um contacto pessoal e estrito entre o investigador e o fenómeno a investigar, corresponde à primeira experiência direta que é o melhor teste de verificação dos acontecimentos do fenómeno estudado. Permite que os investigadores cheguem mais perto da perspetiva dos sujeitos – a observação *in loco* do quotidiano facilita a apreensão da visão do mundo e o significado que os participantes atribuem à realidade que os cerca para além de facilitarem a descoberta de novos problemas.

A observação corresponde a uma estratégia que pode ir, em termos de um *continuum*, desde a imersão total na realidade até a um distanciamento completo – o observador pode assumir um papel de participante total; de participante como observador; observador como participante; observador total (André & Lüdke, 2005). Ying (2010) considera que o observador pode ser passivo ou participante nos eventos estudados, pois que a observação é sempre uma fonte de recolha de dados que fornece oportunidades fora do comum como a de captar a realidade do ponto de vista de um participante interno. Esta técnica é uma fonte de recolha de dados fidedigna – a informação obtida não está condicionada pelas opiniões e pontos de vista dos sujeitos, como sucede nas entrevistas e nos questionários, porém condicionada pelo observador. Embora exista a observação estruturada, também chamada sistemática, a não estruturada, frequentemente chamada observação de campo, é sempre necessário existir uma estruturação, na medida em que o ponto de partida é sempre o questionar específico do contexto empírico em causa. Na observação estruturada, o observador faz-se acompanhar de fichas ou grelhas criadas em função dos objetivos da sua investigação (Afonso, 2005). A observação não estruturada é, geralmente, utilizada quando o pesquisador quer compreender as atitudes e os comportamentos dos investigados, no

contexto em que a investigação ocorre. Este mecanismo leva à produção de diversos tipos de “textos que constituem o conjunto dos registos de observação” (*ibidem*, p.93).

Relativamente ao registo da observação, podemos considerar, parafraseando Gomez, Flores e Jiménez, (1999), que o registo, na forma mais tradicional, realiza-se através das chamadas notas de campo, podendo também ser utilizadas gravações em áudio e/ou vídeo. As notas de campo são apontamentos feitos para recordar a observação realizada, de modo a facilitar a posterior reflexão sobre o estudo. Durante a observação tomam-se notas em forma de palavras-chaves, nomes, esquemas, etc. Terminada a observação, tomam-se notas mais ampliadas, anexam-se comentários, ideias, frases que ilustram o observado, devidamente identificado como tal, pois a interpretação deve estar separada do observado.

d) Pesquisa Documental - O estudo de documentos, como refere Bell (2004), pode englobar a análise de fotografias, de filmes, de vídeos, de diapositivos e de outras fontes não escritas, todas elas classificáveis como documentos. Esta pesquisa, a arquivista, consiste na utilização de “informação recolhida junto dos documentos anteriormente elaborados com o fim de obter dados relevantes para responder às questões da investigação” (Afonso, 2005, p.88). Não é de esquecer que a informação foi organizada com objetivos específicos diferentes dos da pesquisa e que, neste tipo de procura de informação, há a considerar três tipos de documentos – oficiais, públicos e privados.

Na categoria dos documentos oficiais, encontram-se os arquivos de diversas origens - da Administração Pública, do Ministério da Educação, de organizações escolares ou educativas –; e de vários tipos – atas, regulamentos internos, planos de atividades, projeto educativo, cartazes, termos, pautas, relatórios e provas de exame –; sem esquecer o Diário da República e os relatórios do Conselho Nacional de Educação. Incluem-se, ainda, nesta classe, os registos estatísticos, de natureza quantitativa, que reúnem informação oriunda de diversos departamentos do Estado como o Ministério das Finanças e o Tribunal de Contas. Os documentos públicos incluem o material da imprensa – notícias e artigos sobre educação e formação, cartas ao diretor; publicidade - como avisos de concursos de admissão de pessoal, anúncios de explicações, cursos de formação, pedidos de emprego, documentação política, associativa e sindical; e livros - obras literárias e manuais. Esta documentação pode ser abordada como objeto de investigação ou como fonte de informação.

Na classe dos documentos privados - de acesso mais restrito – incluem-se os arquivos das empresas, das escolas particulares, dos partidos políticos, dos movimentos pedagógicos, das associações científicas e profissionais, dos arquivos de sondagens e dos inquéritos públicos,

realizados pelas empresas especializadas para os órgãos de comunicação social ou para empresas de *marketing*, contendo informação relevante sobre tendências da opinião pública a respeito de questões gerais ou específicas, nomeadamente de política educativa” (p.90). Nesta classe de documentos, temos, também, os diários, agendas, planificações de aulas, cadernos diários e trabalhos escolares de formandos e formadores -, registos audiovisuais e produções artísticas (*ibidem*). Como defende Lüdke e André (2005), a análise documental constitui uma fonte de onde podem ser retiradas evidências que fundamentem afirmações e declarações do informante, para além de constituírem uma fonte natural de informações. Pode indicar problemas e factos a serem explorados através de outros métodos.

4.2 - Recolha de Dados Utilizados no Estudo

Após a determinação dos dados a recolher, foi necessário elaborar uma estratégia de recolha dos mesmos. Como defende Stake (2007), uma parte dos dados é recolhida informalmente, à medida que o investigador se vai familiarizando com o caso, é impressionista. Apesar das fontes mais utilizadas nos estudos de caso, Segundo Yin (2010), serem a documentação, os arquivos, as entrevistas, a observação direta, a observação participante e os artefactos físicos.

Neste estudo foram, apenas, utilizados os seguintes:

- ↳ A prática de entrevista;
- ↳ A prática de questionário;
- ↳ A observação naturalista;
- ↳ A pesquisa documental.

A entrevista, como é sabido, é uma fonte de recolha de informação das mais importantes na investigação do estudo de caso que é seguida por um determinado conjunto de questões decorrentes do projeto de estudo, e consiste em

conversas orais, individuais ou de grupos com várias pessoas seleccionadas cuidadosamente, a fim de obter informações sobre factos ou representações, cujo grau de pertinência, validade e fiabilidade é analisado na perspectiva dos objectivos da recolha de informação (De Ketele & Roegiers, 1993, p. 22).

As questões específicas da investigação foram cuidadosamente elaboradas para que a investigadora guiasse os participantes de forma natural e os levasse a expressassem as suas opiniões de forma espontânea. Optou-se pelo carácter multilateral da entrevista porque esta

não se realizou a uma única pessoa, num dado momento, pois tal não faria sentido, no contexto deste estudo, mas aplicou-se a uma população selecionada, não através de amostragem, como por vezes acontece, mas por uma seleção de pessoas bem determinadas em função do objetivo atingir (De Ketele & Roegiers, 1993), que neste, trabalho, era recolher informações sobre as alterações provocadas pela instalação da Barragem, junto da população local, dos professores da escola e dos alunos do 3.º Ciclo do Ensino Básico, mais especificamente dos de 8.º ano de escolaridade. Assim as entrevistas realizaram-se:

- a) ao Presidente do Conselho Executivo, por ser uma pessoa conhecedora da realidade da Escola;
- b) aos Diretores de Turma do 3.º Ciclo, pela função que exercem e porque o cargo lhes propicia um contacto com a realidade das famílias, o que pode ajudar a esclarecer alguns pontos, tais como: as vivências particulares de cada aluno, o seu rendimento escolar, as suas dificuldades e necessidades educativas, e as estratégias deliberadas, para superar essas dificuldades, em Conselho de Turma;
- c) aos Professores de Ciências Físico-Químicas e de Ciências Naturais porque o estudo incide sobre as aprendizagens contextualizadas em ciências;
- d) aos alunos, para conhecer o seu testemunho sobre as aprendizagens em ciência situadas no contexto regional.

Os professores de Ciências Físicas e Naturais foram entrevistados várias vezes em diferentes momentos e a estes aplicou-se a entrevista diacrónica. A informação recolhida, nos vários momentos, foi cumulativa, “isto é, cada entrevista determina e liga-se à seguinte. O que conta é o que se retira do estudo completo” (Bogdan & Biklin, 1994, p. 136).

Na investigação foram utilizadas entrevistas semiestruturadas ou semidirigidas e livres ou não estruturadas. As semiestruturadas foram aplicadas porque apresentam vantagens, visto que as

informações que se pretendem recolher reflectem melhor as representações do que uma entrevista dirigida, dado que a pessoa entrevistada tem mais liberdade na maneira de se exprimir;

- as informações que se desejam recolher são-no num tempo mais curto do que numa entrevista livre, que nunca oferece a garantia de que vão ser fornecidas informações pertinentes (De Ketele & Roegiers, 1993, p. 193).

As entrevistas livres ou não estruturadas recolhem informação espontânea dos participantes, a partir de um tópico. Desta forma, os entrevistados tiveram a liberdade de falar sobre o que é importante para eles, em vez de falar sobre o que é importante para o entrevistador. Como dizem Gomez, Flores e Jiménez (1999), esta entrevista difere da entrevista estruturada desde o seu formato até à sua intenção. Quem a elabora tem por objetivo reunir ideias, crenças e pressupostos mantidos por outros, o que pode, tal como defende Bell (2004), fornecer dados valiosos, pois recolhe importantes relatos verbais. Ela foca eventos comportamentais, ingredientes principais do estudo de caso, que devem ser complementados com outras fontes de informação. Utilizaram-se, assim, as observações naturalistas, até porque este tipo de investigação deve ocorrer no ambiente natural em que está inserida. Como acredita Ying (2010), muitos dos fenómenos de interesse não são puramente históricos, os comportamentos são relevantes e as condições ambientais são indispensáveis à compreensão do contexto no qual a pesquisa se insere.

Relativamente à observação, podemos recordar que

Ob-servar é colocar-se diante de (prefixo “ob”) um objecto simultaneamente como escravo ou servo (primeiro sentido da raiz “serv.”) para lhe ser fiel e como senhor para o possuir ou conservar (segundo sentido da raiz “serv.”). Observar alguém é lançar um olhar sobre ele, é possuí-lo como objecto. É precisamente o contrário do processo empático (prefixo “in” e raiz “path”: cujo sentido colocando-se dentro de, no lugar de) (De Ketele & Roegiers, 1993, p. 24).

As observações foram realizadas a partir de grelhas de categorias a observar, que foram construídas a partir da informação recolhida durante a investigação, “respeitando o princípio da flexibilidade, de forma a permitir, por um lado, uma maior profundidade e, por outro, facilitar a análise dos dados” (Bardin, 1977).

A observação foi realizada aos alunos:

- ↳ em contexto de sala de aula
- ↳ durante o intervalo das aulas;
- ↳ durante o desenvolvimento das atividades, no exterior, em contexto regional.

Utilizou-se, também, o inquérito por questionário, que foi aplicado ao corpo docente. Esta técnica foi utilizada como uma prospeção sobre um conhecimento que os docentes tinham sobre a barragem de Alqueva. Entendemos o termo inquérito no “sentido de um estudo de um tema preciso junto de uma população cuja amostra se determina a fim de precisar certos

parâmetros” (DE Ketele & Roegiers, 1993, p. 35). Existe uma ampla variedade de questionários e, de uma forma geral, pode dizer-se que servem para sondar opiniões e não para tratar questões que exijam uma profunda reflexão dos entrevistados. Também devem ser utilizados quando não se conta com muito tempo para entrevistar vários sujeitos e/ou se deseja obter, ao mesmo tempo, resposta de cada um dos participantes, com vista a determinar possíveis relações entre as respostas de uns e dos outros. Neste caso concreto, a seleção baseou-se no número de inquiridos – todo o corpo docente da escola – e porque, com este instrumento, conseguiu-se minimizar os efeitos sobre os entrevistados, colocando as mesmas perguntas, da mesma forma, a cada professor (Gomes, Flores & Jiménez, 1999).

Algumas das fontes mais utilizadas no estudo de caso são os arquivos. Esta pesquisa pode englobar a análise de fontes escritas e não escritas, todas elas classificáveis como documentos (Ying, 2010), mas nesta investigação foram, apenas, usadas as seguintes fontes escritas:

O arquivo da escola – Secretaria (pautas de fim de período) e dossier dos Diretores de Turma;

↳ Os documentos da EDIA;

↳ As notícias da imprensa escrita sobre as infraestruturas criadas pela EDIA.

5 - Análise dos Dados

Análise “significa, na essência, fraccionar” (Stake, 2007, p.87). Neste trabalho, optámos por utilizar a análise de conteúdo para tratar e interpretar os dados recolhidos, ou seja, para inferir acerca das aprendizagens contextualizadas no ensino das ciências, nomeadamente as realizadas no âmbito da barragem de Alqueva, e como os docentes englobam esse contexto na sua prática didática. É uma técnica que se preocupa com o tipo de mensagens que os textos transmitem e com as normas sociais e ideológicas que essas mensagens codificam. É uma técnica de análise que parte da suposição de que o uso frequente de determinadas palavras, de determinadas expressões e de um determinado vocabulário encerra informações sobre representações do mundo e dos contextos sociais em que os sujeitos estão imersos (Lankshear & Knobel, 2008).

A análise de conteúdo surgiu há mais de meio século, resultado de diligências que, nos Estados Unidos, assinalaram o desenvolvimento de um instrumento de análise de comunicações. O primeiro nome ao qual a história da análise de conteúdo faz referência é o

de H. Lasswell que fez uma análise da imprensa, em 1915 (Bardin, 1977). Esta técnica consiste na organização dos resultados e na produção de dados, o material é recolhido e é organizado, de modo a dele extrair a informação que permite responder às questões da investigação. É uma prática que impõe clarificar o objetivo do estudo, a perspectiva da investigação “e o modelo teórico que enquadra e fundamenta as questões” (Rodrigues, 2002, p. 181).

A organização sistemática da transcrição das entrevistas, das notas e outros materiais que foram sendo acumulados, tem o objetivo de aumentar a compreensão desses materiais (Bogdan & Biklen, 1994). Todo o documento, falado, escrito, ou audiovisual contém, potencialmente, uma quantidade de informação acerca do seu autor; acerca do grupo ao qual ela pertence; acerca dos factos e acontecimentos que aí são relatados; acerca dos efeitos procurados pela apresentação da informação, acerca do mundo ou acerca do aspeto do real que aí é tratado (Mucchielli, 2006). Nas palavras do autor, a leitura, a audição, digamos, de uma maneira geral, a perceção dessas informações é filtrada, amputada, deformada por toda uma série de seleções e interpretações provenientes dos centros de interesses, dos preconceitos, dos *a priori*, das convicções ideológicas, das motivações, das paixões, da má-fé, etc, “e pelas fraquezas, ou os eclipses da perceção, da atenção, do conhecimento da linguagem e do código utilizado, ou da própria acuidade intelectual” (p. 25). A análise e a interpretação são o que permite compreender “tudo isto. Como é que esta parte se relaciona com aquela parte? E a análise continua por aí fora” (Stake, 2007, p.87). Nas palavras de Gomez, Flores e Jiménez (1999), a análise dos dados constitui uma das atividades mais complexas e mais obscuras da investigação qualitativa. Os dados recolhidos no campo constituem peças de um *puzzle*. Esta técnica pretende descobrir significados inscritos no texto, forçando a passagem de “um paradigma da autoridade do texto para um paradigma da autoridade do leitor, que reconstruirá o texto e o contexto no momento da leitura.” (Rodrigues, 2002, p.183). A análise de conteúdo deve ser “capaz de efectuar a explicação total e objetiva dos dados informacionais” (Mucchielli, 2006, p. 24). O mesmo autor refere, ainda, que a análise de conteúdo teve como primeira preocupação, desde as suas origens, evitar o recurso à intuição, às ‘impressões pessoais’ e eliminar a subjetividade do investigador. É, talvez, em relação aos riscos da subjetividade, da filtragem e da interpretação pessoal que os primeiros teóricos exigiram que a análise de conteúdo:

-
- ↳ considerasse os dados informacionais como objetos suscetíveis de serem estudados cientificamente, descritos, analisados, “autopsiados”, decompostos ou desmontados de todas as maneiras úteis;
 - ↳ não esquecesse nada do seu objeto depois de o ter definido;
 - ↳ se submetesse às regras estreitas que se possam aprender e transmitir;
 - ↳ levasse ou culminasse em “cálculos e medidas, em avaliações tão exactas quanto possível” (p.25).

Assim, a análise de conteúdo, segundo Bardin (1977), não é um único instrumento, mas, de um leque de utensílios, com mais rigor, será o único instrumento mais marcado por uma grande diversidade de formas, adaptável a um campo de aplicação vasto de comunicações. A análise de conteúdo apresenta-se como um processo seletivo, podendo o mesmo material ser analisado e classificado segundo diferentes perspetivas, pontos de vista e sistemas de categorias. A mesma porção de material pode ser analisada de forma pluridimensional, ou seja, os mesmos dados podem ser alvo de uma multicodificação, estando, como é óbvio, sujeitos à homogeneidade e à exclusão recíproca das categorias de análise. A finalidade da análise de conteúdo será efetuar “inferências, com base numa lógica explicitada, sobre as mensagens cujas características foram inventariadas e sistematizadas” (Vala, 2005, p. 104). Seguindo na senda das ideias deste autor, as condições de produção de uma análise de conteúdo podem ser sintetizadas da seguinte forma:

- a) os dados a analisar encontram-se já separados da fonte e das condições gerais em que foram gerados;
- b) o analista coloca os dados no novo contexto que constrói a partir dos objetivos da investigação;
- c) para proceder às inferências a partir dos dados, o analista socorre-se de um “sistema de conceitos analíticos cuja articulação permite formular as regras da inferência” (p.104).

Durante a análise dos dados recolhidos, prestou-se atenção às limitações que este tipo de trabalho apresenta, nomeadamente o risco de excessiva redução e simplificação dos dados, pois a análise de conteúdo preocupa-se em classificar as palavras, os termos e os significados em poucas palavras, o que leva a descartar ou mesmo negligenciar detalhes, por vezes, importantes. Outra das nossas apreensões foi a ambiguidade inerente às palavras e aos significados das mesmas, pelo que a base das categorias de análise de conteúdo esteve

sempre presente, como garantia de que a interpretação dos dados se sobrepusesse à descrição ou síntese dos mesmos.

Apesar desta análise de conteúdo permitir três famílias de abordagens – análise por contagem de palavras, análise de categorias de conteúdo e análise definicional – nós optámos pela de categorias de conteúdo porque a análise por contagem de palavras, aparentemente quantitativa, regista o aparecimento de palavras, imagens ou música, sendo que os resultados são apresentados em percentagem e posteriormente interpretados a partir de hipóteses pré-formuladas, o que não se aplica ao tipo de estudo realizado, neste trabalho. A análise definicional, apesar de se preocupar com o significado da palavra ou expressão usada, e de entender o contexto de cada uso, não satisfaz as necessidades de interpretação destes dados que são extensos e resultam da recolha de vários instrumentos de recolha de informações (Lankshear & Knobel, 2008).

A razão da escolha deste método também está relacionada com o facto de que, como menciona Flick (2005), a análise de conteúdo é um dos procedimentos de análise dos materiais escritos que vai desde os dados das entrevistas aos produtos dos *media*.

Para Lankshear e Knobel (2008) este método pode ser usado para analisar:

- ✎ Documentos políticos;
- ✎ Respostas escritas sobre investigações qualitativas;
- ✎ Reportagens de jornais;
- ✎ Livros e outros recursos didáticos;
- ✎ Textos institucionais, como é exemplo dos guias e dos manuais para professores;
- ✎ Peças tradicionais de belas artes através de formas de arte popular;
- ✎ Letras de canções populares ou poemas;
- ✎ Filmes, programas de televisão;
- ✎ Diferenças nas narrativas;
- ✎ *Websites* da internet, etc.

Assim sendo, a escolha deste método pareceu o mais adequado para a análise dos dados recolhidos neste estudo, mesmo porque, usando as palavras de Quivy e Campenhoudt (1998), podemos considerar que a análise de conteúdo incide sobre uma variedade de mensagens, isto é procura “conhecer aquilo que está por trás das palavras sobre as quais se debruça. [...] é uma busca de outras realidades através das mensagens (Bardin, 1977, p. 44). Segundo o autor, a atitude interpretativa é uma prática muito antiga e estende-se à leitura e interpretação da Bíblia, à explicação crítica de certos textos literários, à retórica e à lógica. A primeira

estudava as modalidades de expressão mais “propícias à declamação persuasiva, a segunda tentava determinar, pela análise dos enunciados de um discurso e do seu encadeamento, as regras formais do raciocínio certo” (p.14).

A análise de conteúdo qualitativa, segundo Lankshear e Knobel (2008), centra-se num ou em mais dos seguintes elementos:

- a) Significados manifestos e latentes – significado presente ou potencial que não é imediatamente aparente. Como é exemplo, o significado manifesto na expressão verbal do texto dramático, “Brrr, estou gelado!” – significa que a personagem sente frio, porém, o significado latente, implícito, dessa frase varia muito, dependendo do contexto em que é dita e de quem a diz.
- b) Significado no uso ou Semântica – uma palavra pode significar algo de importante numa situação, num problema, o seu significado depende do modo e do contexto em que é usada.
- c) Sintaxe – tem a ver com a forma como algo é dito, escrito ou apresentado.
- d) Sinónimos e palavras com conotações similares – significação que está para além do significado literal de cada palavra.

Segundo Flick (2005), a análise de conteúdo engloba três técnicas: a sintetizadora, a explicativa e a estruturante. Na análise sintetizadora, o material é parafraseado, saltando as partes menos importantes, isto é, com o mesmo significado, e são agrupadas as paráfrases com conteúdo similar. Pretende-se reduzir o material pela “condensação das afirmações em formulações mais gerais, no sentido de sintetizar o material a um nível de abstração mais alto” (p. 194).

Na análise de conteúdo explicativa, segundo o autor, as passagens confusas e ambíguas ou mesmo contraditórias são clarificadas pela introdução de dados recolhidos em contexto. A análise estruturante procura as estruturas formais do material.

Neste trabalho optámos pela análise explicativa pois, sempre que existiam dúvidas, nós recorriámos à observação naturalista para eliminar essas mesmas dúvidas. Como defende Lüdke e André (2005), as mensagens, neste tipo de análise, podem ser abordadas de diferentes formas; as variações na unidade de análise podem ser ao nível da palavra, da frase, do parágrafo ou da totalidade do texto. Uns investigadores preferem a contagem de palavras, de expressões, a análise da estrutura lógica de expressões ou a análise temática. Nós optámos por esta última, a temática. Assim, todos “os temas que significam a ansiedade, ficam agrupados na categoria ansiedade, enquanto, que os que significam a descontração ficam agrupados sob o título conceptual descontração...” (Bardin, 1977, p. 118), pois a análise

temática tenta revelar “as representações sociais ou os juízos dos locutores, a partir de um exame de certos elementos constitutivos do discurso” (Quivy & Campenhoudt, 1998, p. 228). E além disto, como Berce, um dia, referiu, a análise de conteúdo vale o que valem as suas categorias. Como defende Mucchielli (2006), uma categoria é uma noção geral que representa um conjunto ou uma classe de significados. As unidades de sentido devem ser repartidas por categorias, distribuídas por géneros, por temas, por grandes orientações, etc. Uma categoria existe a um nível de generalidade variável. Ela pode estar à superfície do significado que designa, e, neste caso, perder o seu valor de categoria geral; e pode ser, pelo contrário, tão geral que deixa de ter interesse para a exploração ulterior do seu conteúdo. O mesmo autor considera que há dois tipos de categorias: as categorias que são deduzidas a partir das hipóteses de trabalho e as que são induzidas a partir de um conteúdo sobre o qual não se formularam hipóteses (Mucchielli, 2006). Foi adotado o tipo induzido, pois no presente trabalho este tipo resultou de um estudo de caso instrumental, em que o caso serve para ajudar a compreender os fenómenos e as relações que ocorrem no seu âmbito, e é por isso que a “necessidade de dados categoriais e de medidas é maior” (Stake, 2007, p. 93). As categorias foram criadas a partir do conteúdo que foi sendo recolhido através das várias técnicas; neste trabalho, optou-se pelo desenvolvimento de um sistema de categorização que compreende vários episódios pois o investigador:

percorre os seus dados na procura de regularidades e padrões bem como de tópicos presentes nos dados e, em seguida, escreve palavras e frases que representam estes mesmos tópicos e padrões. Estas palavras são categorias de codificação (Bogdan & Biklen, 1994, p. 221).

Para se iniciar este procedimento, de categorização, as entrevistas foram lidas várias vezes e, à medida que iam sendo lidas, iam sendo destacadas as palavras, os termos ou as frases que eram mais utilizadas pelos entrevistados. A análise de conteúdo implica, na realidade, “a contagem do número de vezes que certos termos particulares ou unidades de registo ocorrem numa fonte...” (Bell, 2004, p. 107). Foi, ainda, feita uma leitura comparativa das entrevistas dos diferentes participantes (professores e alunos), com o fim de destacar os elementos comuns mais utilizados pelos informantes. A partir deste trabalho, foi realizada a categorização do conteúdo das entrevistas e foram criadas as seguintes categorias de análise:

A- Barragem de Alqueva:

- ↳ Museu da Luz
- ↳ Central Hidroelétrica
- ↳ ETARs
- ↳ Albufeira
- ↳ Alteração da paisagem

B- Ensino-aprendizagem:

- ↳ em contexto criado pela Barragem
- ↳ em contexto de trabalho experimental
- ↳ em contexto de trabalho prático
- ↳ em contexto de trabalho de pesquisa

C- Avaliação da aprendizagem:

- ↳ instrumentos de avaliação
- ↳ resultados escolares

D- Comportamento dos alunos:

- ↳ motivação para as aprendizagens
- ↳ interesse pelos saberes
- ↳ participação nas atividades

E- Parcerias didático-pedagógicas:

- ↳ EDIA/Escola
- ↳ Escola/Câmara Municipal

Tal como defende Lüdke e André (2005), procurámos criar categorias iniciais que fossem suficientemente amplas, flexíveis que permitissem abranger a maior parte dos dados, evitando, assim, a criação de novas categorias, sempre que revíamos e analisávamos os novos dados.

Parafraseando Bell (2004), a categorização corresponde à passagem de dados brutos a dados organizados, não induz desvios por excesso ou por rejeição, mas dá a conhecer índices

imperceptíveis ao nível dos dados brutos; tem por objetivo fornecer, por condensação, uma representação simplificada dos dados brutos.

A categorização é uma operação de classificação de elementos construtivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o género (analogia), com critérios previamente definidos. As categorias, são rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos (unidades de registo, no caso da análise de conteúdo) sob um título genérico, agrupamento esse efectuado em razão dos caracteres comuns destes elementos (Bardin, 1977, p. 117).

A elaboração das categorias de análise revestiu-se de alguns cuidados, tais como:

- ↳ O princípio da exclusão mútua – cada elemento não pode ser classificado em duas ou mais categorias.
- ↳ O princípio da homogeneidade – a organização das categorias deve ter por base apenas um princípio.
- ↳ O princípio da pertinência – a categoria deve estar adaptada ao material de análise escolhido.
- ↳ O princípio da objetividade e da fidelidade – as categorias devem estar bem definidas e estabelecidas para evitarem distorções devidas à subjetividade dos codificadores.
- ↳ O princípio da produtividade – as categorias devem fornecer índices férteis de inferências.
- ↳ O princípio semântico, ou seja, os temas foram agrupados em categorias, de acordo com o seu significado (Bardin, 1977).

A homogeneidade e a exclusividade mútua das categorias de análise levam a uma redução da ambiguidade e promovem uma maior

consistência, nitidez e clareza do resultado, redundando numa maior precisão e, consequentemente, num maior grau de reprodutibilidade e fiabilidade da análise (traduzível quer num elevado grau de acordo inter-analistas, quer num elevado nível de concordância análise - reanálise intra-analista), consistência à qual a pertinência das categorias confere validade (Rodrigues, 2002, p.183).

Após o estabelecimento das categorias, procedeu-se à identificação e agrupamento dos dados em subcategorias de análise. Os textos dos documentos selecionados e as notas de observações naturalistas foram lidas, tal como foi realizado para a transcrição das entrevistas, várias vezes, de forma a obter-se uma ideia global das informações recolhidas e a proceder-se ao cruzamento das informações recolhidas pela técnica de inquérito na forma de entrevista e questionário. A leitura dos dados recolhidos é importante, pois a análise de conteúdo não dispensa a leitura das mensagens, dado que é com base nelas que se trabalham os conceitos e a problemática da investigação. Isto é exigível na etapa inicial e é igualmente importante em eventuais etapas, mais avançadas (Rodrigues, 2002). As entrevistas e as notas da observação naturalista voltaram a ser lidas para serem atribuídas as abreviaturas das categorias de codificação às unidades de dados (letras de A a E). As unidades de dados são usualmente parágrafos das transcrições e das notas de campo, podendo, por vezes, serem frases ou sequências de parágrafos (Bardin, 1977). Lüdke e André (2005) consideram que as unidades de análise podem ser de contexto ou de registo. Neste último caso, o investigador pode selecionar segmentos do conteúdo para analisar a frequência com que surge uma palavra, ou tema, uma expressão, um determinado item ou uma personagem. Nas unidades de contexto, o investigador interessa-se em explorar o contexto em que uma determinada unidade ocorre.

Após este trabalho procedeu-se ao cruzamento dos dados, recolhidos pelos vários instrumentos; foram analisadas as informações com base nas categorias de análise; e retiradas as ilações que a interpretação permitiu. Ao longo da investigação, desenvolvemos, como dizem Lüdke e André (2005), um processo analítico porque sempre procurámos verificar a pertinência das questões face às características específicas da situação estudada, o que nos foi garantindo a tomada de decisões sobre aspetos que necessitavam de ser enfatizados e aprofundados, direcionando o estudo nesse sentido.

IV - Resultados

Faz-me tanto mal e tanto bem dar uma aula má – comecei eu, na página de hoje. O mal já se viu qual é: é eu ficar com a consciência amarga de que sou um péssimo professor; é eu duvidar de mim mais do que eu duvidava já; é eu ficar com o Fosco – tão alegre, tão engraçado, tão rapaz!

Sebastião da Gama (2002, p. 15)

A descrição dos resultados, aqui apresentada, fornece, aos leitores, material para que eles “criem as próprias generalizações. A ênfase está na descrição das coisas a que os leitores vulgarmente prestam atenção, em particular lugares, acontecimentos e pessoas...”(Stake, 2007, p. 117). Como anteriormente referido, foram feitas recolhas junto da EDIA, da população da Vila a que a escola pertence, da população escolar, e, ainda, junto dos representantes de associações, de comerciantes e de empresários.

Recordamos que a investigação se realizou em duas fases: a primeira tratou de averiguar a influência do novo contexto, barragem de Alqueva, sobre a comunidade local e sobre o ensino ministrado na escola. A segunda recaiu sobre a influência deste novo contexto no ensino das Ciências Físicas e Naturais do 3.º Ciclo do Ensino Básico. Foram, ainda, propostas algumas atividades que poderiam e podem ser utilizadas nas aulas de Ciências Físicas e Naturais do referido ciclo de ensino.

1 – Primeira Fase de Investigação – Caracterização do Contexto do Estudo

1.1 - Enquadramento Socioeconómico da Região em Estudo

O Alentejo é uma região de baixa densidade populacional, com forte incremento no setor primário e com pouco desenvolvimento tecnológico.

A prática agrícola estava confinada à pastorícia, à monocultura de cereais, como o trigo e a cevada, culturas até aqui, e por força das circunstâncias, de sequeiro, em solos pobres e pouco rentáveis.

Com um clima tipicamente mediterrânico, a região Alentejana apresenta uma precipitação anual acumulada de cerca de 500 mm. “A precipitação apresenta variações interanuais muito acentuadas, tornando a região vulnerável a fenómenos extremos associados à falta (secas) ou

ao excesso de precipitação (cheias).” (Miranda, Valente, Tomé, Trigo, Ricardo, Coelho, *et al.*, 2006, p. 50). A instalação de uma Barragem com fins hidroelétricos, agrícolas, pecuários, de distribuição de água às populações e com objetivos turísticos, representa uma mais-valia para a região. Porque, além, de constituir um sistema de regularização dos cursos de água, permite o armazenamento de água em épocas de chuvas intensas, o que evita inundações e garante a distribuição de água às populações em períodos de seca prolongada. No entanto, as barragens acarretam alguns problemas ambientais negativos: afetam a atividade geológica de um rio, desde a nascente até à foz. Este processo pode ser condensado em três procedimentos:

- a) A erosão que provoca o desgaste e a remoção dos materiais do leito do rio, fenómeno que leva ao alargamento e aprofundamento do leito do rio;
- b) O transporte, a corrente de água transporta de acordo com a sua energia, os detritos erodidos, detritos esses que podem ser transportados em suspensão, em saltação ou em tração sobre o fundo, como pode ser observado na figura 9;

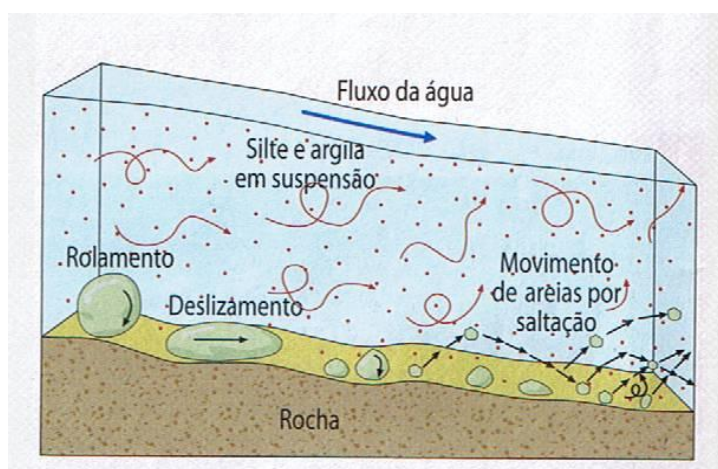


Figura 9- Transporte de Detritos pela Água (Dias, Guimarães & Rocha, 2004).

- c) A deposição que consiste na acumulação dos materiais. À medida que a água do rio perde energia, vai depositando os materiais de acordo com as suas dimensões.

As barragens servem, ainda, de barreira artificial à circulação de sedimentos, com consequente deposição de sedimentos a montante e uma deficiente acumulação destes a jusante. Este processo é visível na figura 10.

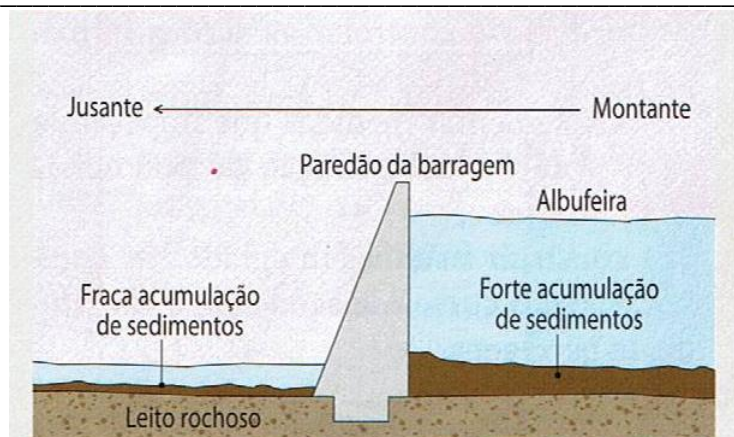


Figura 10- Controlo Sedimentar Feito Pela Barragem (Dias, Guimarães & Rocha, 2004).

A acumulação de inertes gera, por vezes, criação de indústria de extração de areias o que pode ter consequências graves, se não houver um controlo das suas atividades.

1.1.1 - Barragem de Alqueva

A barragem de Alqueva foi construída sobre o Rio Guadiana e tem como peça central o plano de rega do Alentejo e uma central hidroelétrica. Dispõe de outros projetos não menos importantes para a região; Parque de Natureza de Noudar, o Museu da aldeia da Luz e o empreendimento turístico - *Terras do Grande Lago*.

Terras do grande lago Alqueva é o nome do projeto que pretende transformar a região num dos principais destinos turísticos do País, envolve sete concelhos, dezasseis aldeias ribeirinhas da albufeira (EDIA, S.A, 2003, p. 3).

A Albufeira corresponde ao maior lago artificial da Europa. Apresenta uma área aproximada de 250 Km² e, juntamente com a implementação da Barragem, introduziu profundas modificações paisagísticas, agrícolas, económicas, educativas e sociais.

A nível paisagístico, a zona era constituída:

- a) pelo Rio Guadiana e seus afluentes;
- b) pelos moinhos de água e azenhas, que as novas indústrias remeteram, em alguns casos, ao abandono e ao esquecimento;
- c) pelo convento de Nossa Senhora das Necessidades, vulgarmente conhecido como Senhora do Alcance. Esta última construção atribui-se a D. Nuno Álvares Pereira como agradecimento por ter vencido os castelhanos numa batalha;

- d) por uma Capela construída junto ao edifício dos religiosos da ordem de Santo Agostinho;
- e) pela antiga aldeia da Luz, situada entre o Castelo de Lousada e a Igreja de Nossa Senhora da Luz que, segundo a lenda, foi construída no local devido à aparição de Nossa Senhora da Luz ao pastor Afonso Anes. Este último monumento foi transferido tal como a aldeia da Luz para o topo de um monte, mais propriamente para a Herdade da Julioa. A nova Aldeia dispõe de um belo enquadramento paisagístico, com vista para a Albufeira e para as vilas de Monsaraz e Mourão;
- f) o cromeleque do Xerez, monumento megalítico constituído por cinquenta e dois menires em granito, que foi transferido para a região de Monsaraz;
- g) o castelo da Lousa, construção romana do século I a. C, que antes de ser submerso, foi selado. Os trabalhos “consistiram na cobertura do monumento por uma estrutura formada por alguns milhares de sacos de geotêxtil, resistentes à água e preenchidos por areia” (EDIA, S.A., 2002, p. 3), como se pode ver na figura 11.

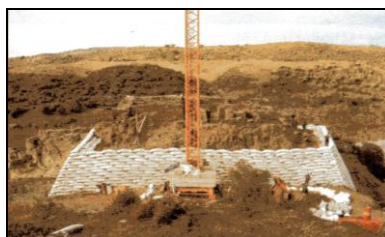


Figura 11- Trabalhos de Cobertura do Monumento (EDIA, S.A, 2002).

As memórias deste importante monumento podem ser observadas no atual Museu da Luz. O edifício, com a geometria da antiga fortificação, foi construído na zona contígua à antiga povoação. Dispõe de uma sala de exposições, onde se podem observar maquetas representativas das ruínas, um CD-ROM interativo que permite visualizar um conjunto de imagens panorâmicas do monumento e da paisagem onde o mesmo se inseria. O Museu dispõe, ainda, de uma sala de jogos, de um bar, de lojas e casas de banho.

O Museu etnográfico contém duas exposições permanentes: uma de utensílios agrícolas, de pesca artesanal, de pecuária, de fabrico de pão, de queijo, de fumeiro e alfaías regionais – ferramentas de ferro, madeira, pano e verga -, e uma outra sobre os artesãos locais – o ferreiro, o ferrador e o carpinteiro. As fotografias da figura 12, 13 e 14 evidenciam essas atividades.



Figura 12- Instrumentos Utilizados na Pesca do Rio Guadiana.



Figura 13- Instrumentos Utilizados pelos Ferradores e Ferreiros.



Figura 14- Utensílios Utilizados no Fabrico do Queijo e Utilizados pelos Pastores.

Foi criado o Parque de Natureza de Noudar, situado na antiga Herdade da Coitadinha, junto ao Rio Ardila. O parque dispõe de um conjunto de atividades lúdico-pedagógicas, que podem ser desfrutadas pelos visitantes, e de trilhos marcados, graças aos quais os visitantes podem observar as espécies características da zona e os seus *habitats* naturais.

Deste empreendimento faz ainda parte uma Central Hidroelétrica dotada de duas turbinas/bomba com 120 megawatts de potência máxima. A central tem capacidade de produzir, em ano médio, energia para abastecer uma cidade de cerca de 250 mil habitantes (EDIA, 2003). Uma estrutura desta natureza representa uma mais-valia para o ambiente, uma vez que o planeta debate-se com uma acelerada alteração ambiental, devido a graves problemas de poluição, mesmo porque os combustíveis fósseis, em vias de extinção, são fonte de elevados índices de poluição atmosférica.

1.1.2 - Caracterização da Localidade

A Vila situa-se no Alto Alentejo, a cerca de oitenta quilómetros da cidade de Évora – capital de distrito. Atualmente tem cerca de dois mil e duzentos habitantes. Foi conquistada aos mouros e povoada em 1266 por ordem de S. João de Jerusalém. Entrou na coroa portuguesa, por volta de 1271-73, como dote de casamento de D. Beatriz de Gusmão com D. Afonso III de Portugal. Como monumento principal da vila destaca-se o castelo, mandado construir por D. Dinis, filho de D. Afonso III e D. Beatriz.

É uma povoação rural, com a prática da agricultura de cereal, alguma pastorícia, e produção de uva e vinho. Tem poucos recursos económicos e industriais – uma queijaria de fabrico artesanal e empresas de restauração e duas hospedarias de turismo rural. A população é pouco escolarizada e pouco participativa na vida pública, porém simpática, hospitaleira, amiga de conversar e contar as suas angústias e mágoas relativamente à situação da região. Segundo um dos representantes de um clube cultural, esta perdeu muito com a Barragem, tinha uma fábrica, *A Portucel Recicla*, que empregava cento e oitenta e oito trabalhadores, e que fechou, pois estava sedeada nos terrenos que ficaram submersos. A destruição destes cento e oitenta e oito postos de trabalho representa mais de quinhentas pessoas, se consideramos os agregados familiares dos trabalhadores afetados.

A fábrica nova, construída no parque industrial da vila, era uma amostra de fábrica tecnológica que empregava, apenas, cerca de quarenta ou cinquenta operários, mas fechou. Destino igual levou a praia fluvial, que atraía turistas à

localidade e desapareceu. Está a ver o que ganhámos... é falta de dinâmica local, não foram discutidas as contrapartidas, estamos a ficar sem nada, qualquer dia passamos a freguesia. É assim... até eu estou a perder a força para continuar a lutar. A Barragem, em vez de desenvolver a Vila, de atrair pessoas e empresas, tem aumentado a saída da população, as pessoas não têm o que fazer aqui e partem à procura de melhores condições. Eu mesmo também gostava de me ir embora, estou sempre dizer à minha mulher... Os trabalhadores municipais trabalham pouco, há um desânimo da população, o jardim que está a ver era muito bonito, até ganhámos um prémio por sermos uma das vilas mais limpas, agora... ninguém faz nada, o jardineiro tem dias que em vez de tratar do jardim anda bêbedo, as pessoas bebem em vez de trabalharem... (Representante do clube cultural, 2010).

A população sente-se desmotivada, sem esperança no futuro, mas, segundo um popular, a aposta tem que ser no turismo (Popular, 2010).

1.2 - Caracterização do Património Didático-pedagógico da EDIA

A EDIA detém um património didático e dispõe de uma série de atividades com grande valor educativo, a saber:

- a) O Museu da Luz, na aldeia da Luz, que propõe e desenvolve atividades pedagógicas, como jogos e exposições, que permitem aos alunos contactarem com o património cultural da região, com o artesanato, com os hábitos, com as tradições, com os engenhos de lavoura de moagem;
- b) o Parque de Natureza de Noudar, localizado nas imediações da aldeia de Barrancos, que dispõe de trilhos onde as pessoas, em grupo ou individualmente, podem realizar visitas com ajuda de guias digitais. Dispõe, ainda, de guias especializados, para grupos de pessoas. Está disponível para realizar visitas de estudo com alunos e adaptá-las ao seu nível etário e à matéria lecionada, podendo, ainda, estes ficarem alojados no Parque, na Casa da Malta. Para facilitar o trabalho letivos dos professores que optarem pela visita.

Os alunos têm, assim, oportunidade de entrar em contacto com as espécies animais e vegetais características da região, sendo-lhes, ainda, possível compreender como se conservam os ambientes naturais. Na parte agrícola, os alunos podem compreender os mecanismos da rega, observar as culturas características da zona, o cultivo de vegetais em geral e de plantas ornamentais e aromáticas;

-
- c) A central hidroelétrica, situada junto à aldeia de Alqueva, pode ser visitada pelos alunos. As visitas contam com a explicação, por um guia especializado, sobre o funcionamento da central;
- d) Turismo – *Terras do Grande lago de Alqueva* – este projeto, segundo a EDIA, pretende transformar esta região num dos principais pólos de atração turística. Na marina da Amieira é possível realizar passeios de barco e atividades piscatórias. Está, também, previsto um campo de golfe, entre outras atividades de lazer e lúdicas;
- e) Um centro de pesquisa onde se pode ler e obter informação diversificada em vários suportes.

Apesar de não serem património da EDIA, foram construídas as Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETARs). A última ETAR só entrou em funcionamento em 2009. Até então, as águas residuais eram, segundo a população, lançadas na Albufeira. As ETARs fizeram parte, juntamente com a fábrica SULPAC (montagem de caixas de papel), do projeto da Barragem. Esta fábrica fechou após cinco anos de laboração; os empregados foram indemnizados com um mês e meio de salário por cada ano de serviço, mas quatro destes foram convidados para continuarem a trabalhar para a empresa de Viana do Castelo que, segundo um funcionário da referida fábrica, pertence ao mesmo conjunto de empresas. A fábrica era pertença de um grupo de investidores, do qual faz parte a empresa SONAE.

A fábrica estava condenada à partida, não houve uma prospeção de mercado, foi construir para acalmar as pessoas que viam os seus postos de trabalhos em perigo, mas nunca faltou trabalho. O papel vinha da fábrica de Viana do Castelo e nós, aqui, montávamos as caixas de papel. Só montávamos as caixas, não fazíamos mais nada. Dava rendimento, mas os custos de construção e manutenção eram elevados e a receita não dava para pagar os encargos. Fechou! (Encarregado da Fábrica, 2010).

1.3 - Caracterização da Escola

Espaço Físico

A investigação realizou-se numa Escola Básica Integrada, do distrito de Évora, que integra todos os estabelecimentos de ensino do Concelho a que pertence, desde o Jardim de Infância até ao 3.º Ciclo do Ensino Básico.

Na Vila existiam duas escolas do 1.º Ciclo e uma escola C+S. Um dos pólos da escola do 1.º Ciclo foi desativada e a outra escola (do 1.º Ciclo), foi anexada à C+S. Foram realizadas obras e os dois edifícios passaram a fazer parte de um mesmo complexo, inaugurado em 1991/1992, ano em que se deu a fusão, originando a atual Escola Básica Integrada:

O edifício inaugurado em 1991/1992, ano em que se deu a fusão em termos de Escola Básica Integrada, uma das escolas do 1.º Ciclo, que era a número dois, foi desactivada, actualmente, funciona como biblioteca. As duas turmas existentes nessa escola, passaram para aquele edifício que está anexo ao edifício onde funcionava a C+S (Presidente do Conselho Executivo, 2006).

A escola dispõe de razoáveis condições físicas adequadas à prática letiva. Corresponde a duas construções, de dois andares cada um, em bom estado de conservação, com alguma sinalização, indicando as salas, a biblioteca, os serviços administrativos, o bar, o refeitório e as saídas de emergência.

No rés-do-chão encontram-se os serviços administrativos, o gabinete da atual Direção, o refeitório, as salas de aula, as casas de banho, a sala de docentes e uma sala de reuniões.

No primeiro andar encontram-se as salas de aulas, a de informática, o ginásio de Educação Física e duas casas de banho, uma para alunos e outra para alunas.

Segundo o então Presidente do Conselho Executivo, atual Diretor, a escola necessita de laboratórios de Ciências Naturais e de Ciências Físico-Químicas, pois existe algum material, mas não existe nenhuma sala específica, não existem laboratórios; apenas existe uma arrecadação, um espaço onde se guarda o material.

Existem, ainda, duas salas de informática, sendo que uma delas é ocupada sobretudo pelo 9.º ano do Curso de Educação e Formação (CEF). A escola dispõe, apenas, de uma mediateca – não tem biblioteca – que se situa num edifício anexo aos edifícios principais, onde os alunos podem estar, jogar nos computadores, ler e pesquisar na *Internet*. Um espaço para estar e brincar não existe, a não ser o refeitório e o bar que são espaços contíguos.

A Escola do Ponto de Vista dos Recursos Didáticos

A Mediateca é pobre em termos de recursos didático-pedagógicos. Nela existe pouco material de Ciências Físicas e Naturais, embora exista mais de Ciências Naturais. Entre outro material, encontramos os recursos audiovisuais, em DVD, sobre assuntos como: A Terra, um

Planeta em Transformação; em vídeo encontramos a Enciclopédia Visual da BBC com material sobre o corpo humano; o mundo animal; florestas, genética e sismos.

No que diz respeito às revistas e periódicos, existem alguns números do Jornal de letras, Artes e Ideias (JL); da Visão Júnior; da *Superinteressante*; da *National Geographic*.

Os livros são poucos, mas entre eles encontram-se: Atlas de Astronomia, de Biologia, de Zoologia; livros de anatomia humana; guias de campo das aves do Alentejo; livros sobre corpo humano; sobre a alimentação e saúde; e segurança na estrada. Existem as maletas pedagógicas – caixas com material, organizado por temas, para trabalho de pesquisa em sala de aula:

Não existem maletas organizadas para o 3.º ciclo do Ensino Básico. Do 3.º Ciclo só temos de Geografia de 8.º e 9.º ano. É provável que se venham a organizar para as outras disciplinas, depende dos professores que as lecionam (Funcionária da Mediateca, 2010).

Existe algum material informático: O projeto dos portáteis trouxe à escola catorze computadores, que podem ser utilizados em contexto de aula. A instituição adquiriu três projetores, mas apenas dispõe de dois conjuntos de televisão com vídeo e leitor de DVD, um para uso das aulas de 2.º e 3.º Ciclos e um outro para o 1.º Ciclo.

Relativamente ao material de laboratório de Ciência Físicas e Naturais não é muito. A Escola tem cerca de sete microscópios óticos a funcionar, três lupas binoculares, não tem banho-maria, nem estufas – o que há mais, tanto “nas Físico-Químicas como nas Ciências Naturais é reagentes, nunca faltam e há, também, material de vidro - vidro de relógios, pipetas, varetas, etc.” (Assistente Operacional das Ciências Físicas e Naturais, 2010).

A Escola do Ponto de Vista dos Recursos Humanos

A escola dispõe de um corpo docente licenciado, à exceção de dois professores, que têm o bacharelato - um do 2.º Ciclo do Ensino Básico e um do pré-escolar e uma professora, docente de Ciências Físico-Químicas, P3, da segunda fase de investigação, que tem mestrado, em Química para o ensino.

O corpo docente é constituído por cinquenta docentes: sete do pré-escolar, nove do primeiro Ciclo, dezasseis e dezoito do 2.º e 3.º Ciclos, respetivamente.

A escola alberga alunos da Vila e das freguesias limítrofes e apresenta uma fraca ou mesmo nenhuma heterogenia do ponto de vista socioeconómico, cultural, linguístico e étnico. Dos cerca de quatrocentos e quarenta alunos apenas um tem nacionalidade brasileira, E outro ucraniana; por outro lado, e apesar de a população de etnia cigana variar de um ano para o outro, e de esta deixar facilmente a escola a meio do ano, a Escola chega a ter, inscritos, em permanência, cinquenta alunos desta etnia.

É uma instituição de ensino preocupada com a integração de todos os alunos, nomeadamente com os de etnia cigana que, muitas vezes, chegam à escola, pela primeira vez, com treze e catorze anos de idade. Estes não sabem utilizar as casas de banho, não sabem sentar-se à mesa nem utilizar os talheres. “No final do dia, tínhamos (presentemente não se faz sentir essa necessidade), ações de formação para os ensinar a sentar-se à mesa e usar os talheres” (Presidente do Conselho Executivo, 2006).

A escola desenvolve, ainda, outras atividades tais como “cursos de alfabetização das famílias, utilização dos balneários da escola pelos alunos de etnia cigana, para estes tomarem banho, pelo menos duas vezes por semana, para os levar a adquirir hábitos de higiene corporal.” (Presidente do Conselho Executivo, 2006).

No ano letivo de 2005-2006, foi elaborado, para o 1.º Ciclo, um Projeto Curricular de Turma (PCT) que contava com uma adaptação curricular para alunos ciganos, pois os seus interesses eram muito diferentes dos restantes alunos da turma. A escola tem conseguido, com algum sucesso, a integração não só dos alunos, mas também das suas famílias, pois, no presente ano letivo, “já temos dois alunos de etnia cigana a frequentar o 5.º ano de escolaridade, mas uma das alunas, ainda assim, abandonou os estudos” (Presidente do Conselho Executivo, 2007).

A Escola dispunha de algumas atividades extracurriculares: Clubes de Música, de Canoagem, de Artes, de Jornalismo, de Ambiente, de Culinária, de Amigos da Escola, de Teatro, de Cidadania, dos *Media* e da Ciência.

No ano letivo de 2006 / 2007, o Clube da Ciência desenvolveu um projeto intitulado *Água da Albufeira de Alqueva: parâmetro de qualidade*¹⁴. O projeto envolveu a fundação Ilídio Pinho e contou com a participação da Câmara Municipal e da comunidade escolar.

A Escola estabelece parcerias com a Câmara Municipal, com os Bombeiros, com a Guarda Nacional Republicana (GNR) e com o Museu da Luz. A Autarquia colabora no

¹⁴ Apêndice 14 – Descrição das Atividades do Projeto

transporte dos alunos, nomeadamente nas atividades realizadas no Museu e nas denominadas *Férias Desportivas*, *Natal em Diversão* e *Páscoa em Acção* (Plano Anual de Atividades, 2009/2010), e nas saídas de campo. Os Bombeiros e a GNR colaboraram, em 2011, no simulacro de incêndio que “correu muito bem. Os miúdos colaboraram com as autoridades.” (professora de Físico-Químicas, P3, 2011). De entre estas parcerias, uma das mais próximas, fortes e coesas é a do Museu da Luz que, ao longo do estudo, esteve sempre presente. O Museu envia às escolas do Concelho, todos os anos letivos, um programa educativo e em alguns casos, pede a colaboração das escolas do Concelho e da Universidade de Évora para organizar, em parceria, uma ou outra atividade, exemplo disto são algumas das atividades comemorativas do Dia Nacional da Cultura Científica e as Férias no Museu¹⁵. Algumas das atividades referidas contam com a participação de professores de Ciências Naturais, de Ciências Físico-Químicas e outros do 1.º Ciclo do Ensino Básico, de algumas escolas da zona.

Relativamente a Fábrica SULPAC, nunca existiu uma parceria para qualquer atividade educativa. Com a antiga fábrica, sim, os alunos recolhiam o papel e

depois vinham ver como era trabalhado para ser transformado em papel de embrulho: era o que fazíamos, nunca trabalhámos com papel para escrita. Esta nova Fábrica só montava caixa de papel (Funcionário da Fábrica, 2010).

1.4 - Atividades Desenvolvidas pelo Museu da Luz

O Museu, para além das exposições permanentes e temporárias que os alunos, mediante marcação prévia, podem visitar, com explicações dos funcionários, oferece, ainda, dois momentos principais de atividades às escolas do Concelho: um momento na interrupção da Páscoa e outro no das férias de Verão. “Nestas épocas podemos contar com os alunos, pois não têm aulas, têm mais disponibilidade de tempo para participar.” (Funcionária do Museu, 2011).

As atividades de Verão, *Férias no Museu*, são pensadas a partir de um tema e são diferentes de ano para ano, para evitar que os jovens e as crianças realizem sempre as mesmas atividades que são preparadas para dois níveis etários: uma para as crianças dos seis

¹⁵ Anexo 1 – Folheto do Museu - Cartaz

aos onze anos; e outras para o grupo dos doze aos dezasseis. Passamos a descrever algumas das ações pedagógico-didáticas que o Museu desenvolveu ao longo do estudo:

Em 2009, o Museu desenvolveu várias atividades, de entre as quais se destaca o *Museu Portátil*. Os alunos dos três ciclos do Ensino Básico recolhiam as amostras “dos seres vivos da Albufeira e das zonas secas; observavam-nas ao microscópio e com lupas; e organizavam o seu próprio Museu em caixas de papel; coisas pequenas.” (Funcionária do Museu, 2009). Algumas atividades do *Museu Portátil*, contaram com a colaboração do professor de Ciências Naturais:

a) O acampamento que “começou no final de um dia e terminou, à hora de almoço, do outro dia, nós dormimos no Monte dos Pássaros.” (Professor de Ciências, 2009), foi realizada, segundo o docente, uma atividade sobre os *habitats* e ecossistemas envolventes ao Museu, que passamos a descrever:

No final da tarde recolhemos os macroinvertebrados, invertebrados, algas da Albufeira e plantas secas da zona. Alguns seres foram mantidos vivos, tanto quanto possível, para depois serem devolvidos à água. Seguiu-se uma pausa para lanche e jantar. No espaço envolvente ao Monte, foi montado um pequeno laboratório ao ar livre, com projetores de luz, microscópios, lupas. Os miúdos observavam, esquematizavam, tinham uns documentos que eu tinha elaborado para os ajudar a fazer o registo. Foi bonito, os mais desinteressados tocavam guitarra, os outros estavam motivados para a ciência, mas estavam todos juntos. No final, os mais desmotivados vinham ver o que os colegas estavam a fazer. Também observámos os astros e falamos um pouco da astronomia (professor de Ciências Naturais, 2009).

b) No segundo dia realizou-se a atividade *Água e Luz* que incluiu a prática da canoagem, que teve lugar na Albufeira e que contou com o professor de Ciências Naturais, na qualidade de monitor (Folheto do Museu, 2009).

Há, também, pequenas atividades que o Museu vai desenvolvendo paralelamente. É exemplo disso a atividade com as crianças do ensino pré-primário e do 1.º Ciclo do Ensino Básico, que participaram na atividade *Splash* – um jogo sobre a importância da água, onde elas próprias são as peças do jogo.

No ano de 2010, Ano Internacional da Biodiversidade, pelo que as ações foram desenvolvidas à volta deste tema. Uma das atividades, destinada a alunos dos seis aos onze

anos, decorreu entre o dia seis e nove de julho. A outra decorreu entre os dias treze e dezasseis do referido mês e foi pensada para os alunos dos doze aos dezasseis anos. Passamos a descrever algumas dessas atividades:

☞ Recolha de material para realizarem a compostagem - os alunos receberam informação sobre o que é a compostagem; sobre os materiais nela usados; como esta faz; e sobre as suas vantagens e desvantagens;

☞ Os alunos realizaram quatro saídas de campo: as duas primeiras estavam destinadas aos alunos mais novos e as duas últimas aos de nível etário mais elevado, sendo que este último passeio realizou-se no final da tarde, tendo tido início às vinte horas.

Os percursos destas saídas de campo foram:

a) *Percursos Água*¹⁶ – Percurso junto à água, durante o qual os alunos iam descobrindo as espécies de seres vivos existentes. A atividade iniciou-se com a questão: *Antes de se construir a Barragem de Alqueva, existia aqui próximo um rio. Sabes o seu nome?* Os alunos, durante este percurso, identificaram alguns dos nomes das espécies existentes no rio Guadiana;

b) *Percursos das Vinhas*¹⁷ – Os alunos partiram de um local, onde tinha sido plantada vinha, à descoberta de animais e plantas existentes no local. Preencheram, ainda, uma ficha de trabalho sobre a *Lepus capensis* (lebre), respondendo a questões relacionadas com as características do animal, como, por exemplo, a velocidade que este atinge quando corre;

c) *Percursos de Bicicleta* – Esta atividade consistiu num passeio de bicicleta junto à Albufeira. Ao longo do percurso existiam paragens obrigatórias, para os alunos observarem e analisarem a biodiversidade e responderem a questões. À semelhança da atividade anterior, os alunos também preencheram uma pequena ficha;

d) *Percursos Nocturno*¹⁸, Esta atividade realizou-se ao final da tarde e tinha por objetivo chegar a uma rocha conhecida por *Penedo Ventoso* que se levanta na paisagem. Os participantes partiram da seguinte afirmação: “se tivermos alguma sorte, podemos avistar javalis, falcões, abelharucos, genetas, corujas, morcegos e raposas; sempre com a água no horizonte e as estevas por companhia” (Folheto do Museu, 2010).

¹⁶ Anexo 2 – Folheto do Museu Percurso da Água

¹⁷ Anexo 3 – Folheto do Museu – Percurso das Vinhas

¹⁸ Anexo 4 – Folheto do Museu – Percurso Noturno

↪ Receitas tradicionais - *Mezinhas e Bolachinhas com recurso a plantas autóctones*¹⁹. Os alunos confeccionaram as bolachas que foram cozidas na padaria da aldeia da Luz. “As receitas foram recolhidas por uma professora de Ciências Naturais, oriunda da região, que fez um levantamento, junto das pessoas, nomeadamente das mais velhas, que conheciam bem as receitas e as plantas autóctones” (Responsável do Museu pela atividade, 2010). Foi, ainda, proporcionada a atividade da canoagem, para o nível etário dos doze aos dezasseis anos, e a atividade plástica de decalcar folhas, para os mais pequenos. O professor de Ciências Naturais voltou a ser o monitor de canoagem.

Na Páscoa, a atividade desenvolveu-se a partir dos objetos mostrado na exposição temporária: *Dar Vozes aos Objetos*. Estes objetos eram utensílios utilizados na região, como por exemplo, o *arneiro*, usado na cultura dos cereais e, conseqüentemente, no fabrico do pão.

Em Novembro, no Dia Nacional da Cultura Científica, o Museu desenvolveu atividades destinadas aos alunos do Concelho, pois associou-se à Semana da Ciência e Tecnologia, propondo um conjunto de atividades de índole científica.

Em 2011, no dia vinte e três e vinte e quatro de Novembro, realizou o *Workshop* intitulado: *Um herbário para o Alqueva*. Esta atividade contou com a participação de uma investigadora da Universidade de Évora que tinha, anteriormente, estudado e recolhido plantas das partes imersas “fez um estudo da flora local e construiu o seu herbário, com o material recolhido. O *Workshop* teve como público-alvo, os alunos do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico” (Responsável do Museu pela atividade, 2011). Para tal, o Museu contactou as escolas do Concelho, os alunos participaram no *Workshop*, e a investigadora ensinou como construir o herbário. As plantas deveriam ter sido recolhidas pelos alunos, mas, como estava a chover, a investigadora trouxe plantas da região que ela mesma recolhera. “Eles escolhiam as plantas e elaboravam um pequeno herbário. Os alunos, com a ajuda de uma chave dicotómica, classificaram as plantas, fizeram o processo todo e ficaram a saber como era. Eles gostaram de fazer!” (Funcionária do Museu, 2011).

No dia vinte e cinco de Novembro do mesmo ano, o Museu organizou a saída de campo: *Efeito dos fatores abióticos sobre as populações de um ecossistema*. Esta atividade destinava-se ao 3.º Ciclo do Ensino Básico, e contou com a colaboração dos professores de Ciências Naturais, da professora de Ciências Físico-Químicas, P3.

¹⁹ Anexo 5 – Folheto do Museu - Receitas Caseiras

Outra atividade desenvolvida foi a dos Roteiros – *O Museu no Mapa*. Desta atividade constam três percursos no espaço envolvente do Museu – *Água, Terra e Cal*. Os roteiros tiveram por base mapas desdobráveis com informação sobre a fauna e a flora, o património edificado e a paisagem cultural, e têm por objetivo consciencializar o público para importância de conhecer e conservar o património local (Programa de Atividades)²⁰.

O Museu dispõe, ainda, de um conjunto de material audiovisual sobre as temáticas relacionadas com o Alqueva e organiza sessões de visualização destes documentários, com marcação prévia (Funcionária do Museu, 2011).

O professor de Ciências Naturais, quando questionado acerca do interesse destes alunos, por comparação ao dos estudantes de turmas anteriores à realização destas atividades (uma vez que o professor assistiu à construção da Barragem e das suas estruturas), refere que está habituado às dificuldades dos alunos,

mas noto um certo entusiasmo e sensibilidade no tratamento das matérias por parte destes discentes relativamente aos outros. Quando falo sobre certos assuntos, eles têm uma imagem muito interessante e positiva das coisas.

A maior parte dos alunos que participaram no *Museu Portátil*, estão agora no 7.º ano de escolaridade. Esta ação foi positiva, porque deu-lhes uma perspetiva um pouco diferente... e muito rica, alguns deles são alunos interessados e quando se fala nos assuntos relacionados com a ação, eles tem uma reação muito positiva e participam. Mas é de salientar que, durante a atividade, havia um grupo de miúdos que estava mais desinteressado das atividades, por fim já ia ver o que se estava a passar (professor de Ciências Naturais, 2011)

Pode-se, assim, concluir que o Museu desenvolve atividades didático-pedagógicas inseridas na cultura local que envolvem os alunos da região. Estas atividades consciencializam os estudantes para o património regional e para a necessidade de preservar e utilizar os recursos naturais com sustentabilidade.

1.5 - Impacto da Barragem no Ensino Formal

Em 2007/2008, com o objetivo de recolher informações acerca do impacto que o novo contexto – barragem de Alqueva – tem no ensino e no modo como os professores usam os

²⁰ Anexo 6 – Programa de Atividades do Museu da Luz

recursos pedagógico-didáticos colocados à sua disposição na sua prática docente, foi realizado e aplicado um questionário²¹ aos docentes da escola, mas apenas lhe responderam 58%.

A discrepância entre o número de docentes que responderam ao questionário e o número de respostas analisadas, em cada questão, resultou do facto de alguns destes não terem respondido a todas as questões.

Nenhum inquérito foi invalidado e da sua análise concluímos que o Ciclo em que a Barragem tem mais influência é o 3.º.

Como as duas primeiras perguntas eram referentes ao nível de ensino que é lecionado e ao género dos professores inquiridos, aspetos menos importantes para o estudo, iniciamos esta apresentação dos resultados pelo número três - *Tem conhecimento dos recursos didático-pedagógicos da EDIA?* A esta questão vinte e um professores respondem que não e apenas oito respondem que sim, ou seja, apenas 27,6 % considera conhecer o património da EDIA (figura 15).

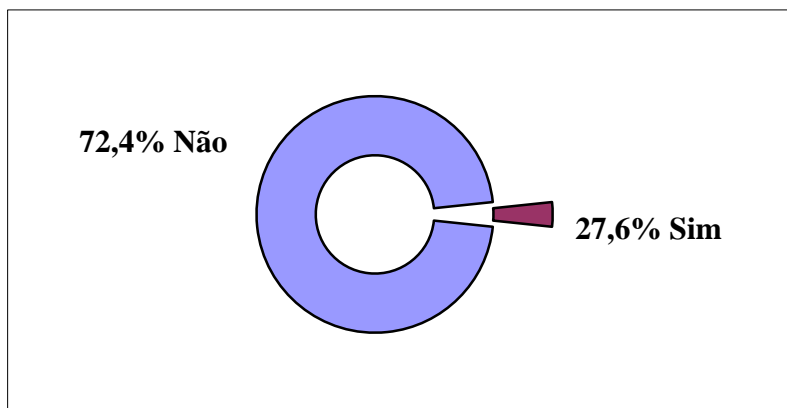


Figura 15– Gráfico 1: Percentagem de Professores que Conhece/Não Conhece o Património da EDIA.

De entre os docentes do 3.º Ciclo, responderam ao questionário, apenas, dez docentes, tendo cinco deles mencionado que não conhecem os recursos da EDIA e cinco afirmado conhecê-los. De entre os do 2.º Ciclo, quatro dizem conhecer apenas alguns dos seus recursos, e apenas um refere conhecê-los todos. Ao nível do 1.º Ciclo, dois conhecem alguns recursos, enquanto os restantes, oito, não os conhecem.

Podemos inferir que existe uma grande parte dos docentes, catorze, que não conhece os recursos da EDIA e que doze os conhecem ou conhecem mal, à altura da aplicação do

²¹ Ver apêndice 3.

questionário. É, assim, notória a falta de interesse pelo tema das aprendizagens contextualizadas no quotidiano dos alunos e a falta de conhecimento desta mais-valia para o ensino, condições, que, à partida, dificultam a prática destas abordagens.

Quando lhes é perguntado se já planificaram alguma atividade em conjunto com a EDIA, dos onze docentes que dizem conhecer os recursos da EDIA, apenas cinco respondem que sim.

Dos docentes que dizem ter planificado atividades em conjunto com a EDIA, uma professora de Educação Visual e Tecnológica (EVT), do 2.º Ciclo do Ensino Básico, afirma que “em 2006 realizámos uma feira medieval, que contou com a colaboração dos funcionários do Museu da Luz” (2008).

Ao nível do 3.º Ciclo, quatro professores já tinham planeado atividades em conjunto com a EDIA: um refere, apenas, que esta foi positiva, enquanto os outros três referem que tal permite o desenvolvimento de várias competências referentes à sustentabilidade dos recursos e à conservação da natureza, um deles acrescentou que verificou que estas atividades permitem uma maior consciencialização/sensibilidade dos alunos sobre a importância do Concelho.

O docente de Ciências Naturais do 3.º Ciclo do Ensino Básico, participante nesta investigação, realizou atividades, em vários anos, em parceria com o Museu da Luz, nomeadamente quando da comemoração do Dia Nacional da Cultura Científica e atividades, de canoagem inseridas no projeto *Museu Portátil*, como aliás já foi referido. Estes dados levam-nos a inferir que os professores que planificaram e participaram em atividades com a EDIA, consideram que a experiência é positiva. É de salientar que estes professores, à exceção de um professor de EVT, são do 3.º Ciclo do Ensino Básico.

Quanto à questão: *Já desenvolveu estratégias de ensino no âmbito da Barragem de Alqueva?*- vinte e um docentes respondem que não e oito dizem já as ter desenvolvido. O gráfico da figura 16 mostra os resultados em percentagem.

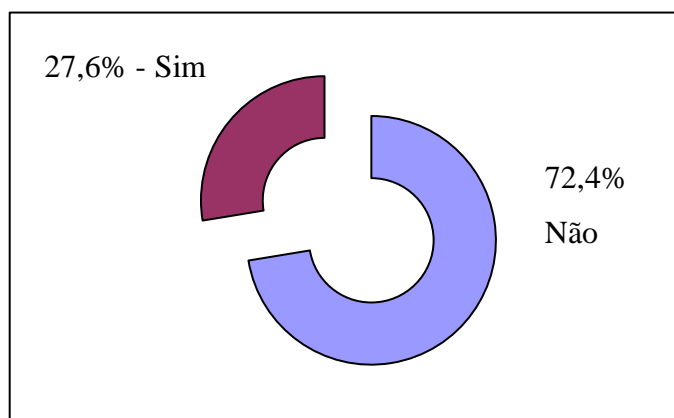


Figura 16- Gráfico 2: Percentagem de Professores que Desenvolveram/Não Desenvolveram Atividades em Parceria com a EDIA.

No 1.º Ciclo do Ensino Básico, os dois docentes que responderam sim à questão atrás referida: um refere que desenvolveu as atividades “impostas pela escola” (2008) e não faz o balanço das mesmas. A outra colega diz que participou nas apresentadas pelo Museu e adotadas pela escola, pois as atividades não partiram de planificações conjuntas. Relativamente ao balanço destas, refere que, “por vezes, é pena não justificarem a iniciativa” (2008).

Quanto ao 2.º Ciclo do Ensino Básico, a docente de EVT respondeu que desenvolveu, na Área de Projeto, um trabalho intitulado *Os Benefícios da Barragem de Alqueva para a Região*, cujo balanço considera positivo. A professora de Matemática e Ciências da Natureza diz que desenvolveu trabalhos de pesquisa em Ciências da Natureza sobre os *habitats*, a locomoção e a alimentação de seres vivos. Para esta docente, as atividades foram “bastante positivas e enriquecedoras para os alunos” (2008). O professor de Educação Física realizou uma corrida – *Percursos da Natureza* - e faz um balanço bastante positivo da atividade.

Ao nível do 3.º Ciclo a professora de Ciências Físico-Químicas, P2, realizou uma saída de campo: Visita ao Museu da Luz e espaço envolvente. Recolheu, nesta saída, amostras de água da Barragem para as analisar com os alunos, e comparar estas análises com as de amostras de água da torneira. Realizou, ainda, um trabalho de pesquisa relacionado com as fontes de energia.

O docente de Ciências Naturais conduziu os alunos na pesquisa sobre a utilização de água para consumo próprio e, num trabalho de projeto intitulado *Água da Albufeira de Alqueva parâmetros de qualidade*, considera que o balanço foi “positivo, na medida em que

desenvolveu várias competências e fortaleceu consciência para a sustentabilidade dos recursos e da conservação da Natureza” (2008). A professora de Geografia explorou a Barragem como potencial de desenvolvimento socioeconómico da região. Segundo esta, os resultados foram positivos, pois desenvolveram uma maior consciencialização dos alunos sobre a importância da Barragem para a região.

Concluimos, assim, que entre os docentes do 1.º Ciclo apenas três participaram neste tipo de atividades mas que estas não são importantes para a sua prática pedagógica, nem para os alunos; já os três professores do 2.º Ciclo e os três do 3.º consideram que as atividades foram importantes.

Quando é colocada a questão: *A Barragem de Alqueva alterou o ensino na escola?* Dezoito dos docentes consideram que não, oito consideram que sim, e um professor diz não saber e dois não respondem à questão. O gráfico da figura 17 mostra o resultado em percentagem.

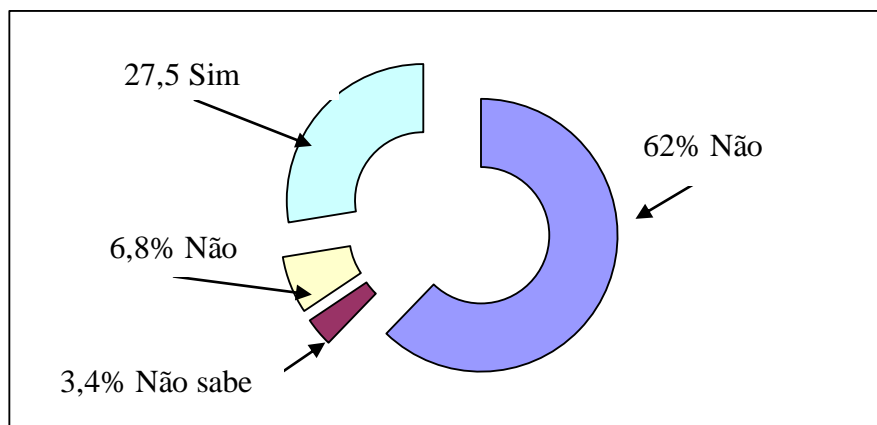


Figura 17- Gráfico 3: Percentagem de Professores que Consideram/Não Consideram que a Barragem Alterou o Ensino da Escola.

Ao nível do 1.º Ciclo do Ensino Básico, dos três docentes que responderam, ao inquérito dois consideram que a Barragem mudou o ensino na Escola, pois é mais um parceiro com quem trabalhar, sendo que, contudo, a maioria não conhece os recursos didático-pedagógicos da EDIA. Um professor, deste nível de ensino, considera que é “mais um parceiro para os professores e alunos irem” (2008). Tal como mostra a tabela 3

Tabela 3 - *Professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico*

Disciplina Lecionada	Todas	Todas	Todas	Todas	Todas	Todas	Todas	Todas	Todas
Conhecimento dos Recursos Didático-pedagógicos?	Não	Só de alguns	Não	Não	Não	Não	Só de alguns	Não	Não
Planificação de Atividades em Conjunto com a EDIA?	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Desenvolvimento de Estratégias no Âmbito da Barragem? (Sim/Não/Algumas vezes)	Não	Sim! As prostras pela Escola.	Não	Não	Não	Não	Sim! Aquelas que me têm sido impostas pela Escola, pois as atividades não partem de planificações conjuntas.	Não	Não
Balanço da Estratégias?	_____	Não responde	_____	_____	_____	_____	Por vezes Não justificam a iniciativa.	_____	_____
A Barragem alterou a Ensino na Escola?	Não	Sim! Mais um parceiro para trabalhar.	Não	Não	Não	Não	Sim! É mas um parceiro que cria atividades, onde os professores e os alunos têm de ir.	Não	Não

Dos oito professores que consideram que a Barragem alterou o ensino na Escola, a professora de Matemática e Ciências da Natureza, do 2.º Ciclo do Ensino Básico, diz que a alteração foi, apenas, ao nível do estudo dos ecossistemas. Uma outra colega, do mesmo grupo disciplinar e do mesmo ciclo de ensino, considera que o novo contexto acarreta novas vivências e exemplos mais próximos da realidade. A professora de EVT do 2.º Ciclo diz que a Barragem ampliou o leque de oportunidades em termos de atividades a realizar: “Sem a Barragem não existia o Museu da Luz, que realiza atividades bastante interessantes para estas crianças, cujos horizontes são limitados” (Professora, 2008). Todos estes participantes fazem um balanço positivo das estratégias que desenvolveram no âmbito da Barragem, pois foi enriquecedor e permitiu a aquisição de novos conhecimentos. De seguida apresentamos, na tabela 4, a síntese das opiniões destes docentes.

Tabela 4 - *Professores do 2.º Ciclo do Ensino Básico*

Disciplina Lecionada	Língua Portuguesa (2.º e 3.º Ciclo)	Língua Portuguesa	Inglês (2.º e 3.º Ciclo)	Matemática e Ciências da Natureza	Matemática e Ciências da Natureza	E. Física	E. Visual e Tecnológica	E. Visual e Tecnológica	Não responde
Conhecimento dos recursos didático-pedagógicos?	Só alguns	Não	Não	Sim	Não	Só alguns	Só alguns	Só alguns	Não
Planificação de atividades em conjunto com a EDIA?	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim! A Feira Medieval que contou com os funcionários do Museu.	Não responde
Desenvolvimento de estratégias no âmbito da Barragem? (Sim/Não/Algumas Vezes)	Não	Não	Não	Não	Sim! Trabalho de pesquisa em Ciências da Natureza sobre <i>habitats</i> , locomoção, alimentação de seres vivos.	Sim! Corrida de Orientação/Percursos da Natureza.	Não	Sim! Trabalho em Área de Projeto: <i>Os Benefícios da Barragem De Alqueva para a Região.</i>	Não

Balanço das estratégias?	_____	_____	_____	_____	Positivo e enriquecedor para a aquisição de novos conhecimentos.	Positivo.	_____	Positivo.	_____
A Barragem alterou o Ensino na Escola?	Não	Não sei	Não	Sim! Estudo dos ecossistemas	Sim! Novas vivências; exemplos mais próximos da realidade.	Não	Não	Sim! Oportunidades de novas atividades; O Museu organiza atividades bastante interessantes para estas crianças com poucos horizontes.	Não

No 3.º Ciclo, três professores consideram que a Barragem alterou o ensino na escola, referindo que o contexto criado pela mesma constitui um novo pretexto para interpretar o meio envolvente, que permite a realização de algumas experiências; e que o Museu da Luz veio lançar desafios nas Áreas das Ciências Naturais e das Artes. A professora de Educação Especial diz que a Barragem permite aos professores darem “a conhecer aos alunos os recursos e as potencialidades da Barragem” (2009); A docente de Ciências Físico-Químicas, P2, considera que “leva à promoção de novas experiências” (2008); o professor de Ciências Naturais encara o novo contexto como um novo projeto” para interpretar o meio envolvente. O Museu da Luz veio lançar novos desafios na área das Ciências Naturais” (2008). A tabela 5 evidencia as opiniões dos docentes supra citados. As opiniões dos docentes de Língua Portuguesa e Inglês que lecionam em simultâneo o 2.º e 3.º Ciclo constam apenas da tabela do 2.º Ciclo (4) e estão assinalados na mesma.

Tabela 5- *Professores do 3.º Ciclo do Ensino Básico*

Disciplina Lecionada	Língua Portuguesa e Francês	Língua Portuguesa	Espanhol	Matemática	Matemática	Geografia	C. Físico-Químicas	Ciências Naturais
Conhecimento dos recursos Didático-pedagógicos?	Só Alguns	Não	Não	Não	Não	Sim	Não Responde	Sim
Planificação de atividades em Conjunto com a EDIA?	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim! Dia cultura científica. atividades de canoagem.
Desenvolvimento de Estratégias no âmbito da Barragem? (Sim/Não/Algumas Vezes)	Não	Não	Não	Não	Não	Sim! Importância da Barragem como potenciadora do desenvolvimento sócio-económico da região.	Sim Saída de campo ao Museu e espaço envolvente; Trabalho de pesquisa relacionado com as fontes de energia.	Sim! Trabalhos de pesquisa sobre a utilização da água para consumo público, 8.º ano; <i>Projeto Água da Albufeira de Alqueva: parâmetros de qualidade.</i>

Balanço da Estratégias?	_____	_____	_____	_____	_____	Maior consciencialização/ sensibilidade dos alunos sobre a importância do Concelho.	Positivo	Positivo, permite o desenvolvimento de várias competências e alerta para o problema da sustentabilidade dos recursos e para a conservação da natureza.
A Barragem alterou a Ensino na Escola?	Não	Não sei	Não responde	Não	Não	Não	Sim! Permite a realização de algumas experiências	Sim! Novo pretextopara interpretar o meio envolvente; O Museu veio lançar desafios nas áreas das Ciências Naturais e Artes.

Ao nível do Ensino Profissional e do Ensino Especial, à data desta pesquisa preliminar, nada foi feita parceria com a EDIA - dois dos professores dizem não conhecer o seu património didático-pedagógico, e um outro refere que conhece apenas alguns dos seus recursos. Uma professora do Ensino Especial refere que a Barragem permite dar a conhecer alguns recursos da região, mas diz não conhecer os recursos disponibilizados pela empresa. A tabela 6 mostra os resultados do inquérito por docente.

Tabela 6 - *Professores do Ensino Especial e Profissional*

Tipo de Ensino	Docente do Ensino Especial	Docente do Ensino Especial	Docente do Curso Profissional
Conhecimento dos recursos didático-pedagógicos?	Só de alguns	Não	Não
Planificação de atividades em conjunto com a EDIA?	Não	Não	Não
Desenvolvimento de estratégias no âmbito da Barragem? Sim/Não/Algumas Vezes	Não	Não	Não
Balanço da estratégias?	_____	_____	_____
A Barragem alterou a ensino na Escola?	Não responde	Sim! Permite dar a conhecer alguns recursos e potencialidades da Barragem.	Não

Segundo as informações recolhidas, numa conversa informal, com o professor de Ciências Naturais de 7.º ano de escolaridade, nesta disciplina desenvolveu-se, no

início do ano letivo de 2007/2008, uma atividade de leitura e análise de um folheto distribuído pela EDIA²². Esta atividade tinha por objetivo levar os alunos a compreenderem as várias normas e diretrizes de proteção do ambiente das

²² Anexo 7 – Folheto da EDIA

zonas envolventes da barragem de Alqueva – a compreensão do porquê das proibições e da necessidade de proteger os ambientes naturais (professor de Ciências Naturais, 2008)

Como defende Vaitsman & Vaitsman (2006), a leitura e a compreensão de textos “regionais e/ou globais visam colocar o aluno diante de situações reais de modo que ele seja capaz de conferir significado aos conhecimentos de Química apresentados” (p. 16).

Em 2007, através de uma conversa informal como o professor de Ciências Naturais e a professora de Ciências Físico-Químicas, P1, estes consideram que as estratégias de ensino-aprendizagem, no âmbito da Albufeira e da barragem de Alqueva, são difíceis de aplicar em qualquer nível de ensino: “pois os conteúdos programáticos não se ajustam, por vezes, à realização das atividades relacionadas com o contexto criado pela Barragem. No entanto, sempre que for possível, realizá-las-emos” (professores de Ciências Físico-Químicas, P1, e Ciências Naturais, 2007). Os mesmos professores consideraram, também, que o contexto da Barragem foi importante para o Clube da Ciência. O docente de Ciência Naturais considerou, ainda, que ao nível do 8.º ano, o novo contexto pode ser importante.

1.5.1 - Estudos Preliminares Sobre o Impacto da Barragem no Ensino do 3.º Ciclo

Em 2008/2009, fizeram parte deste estudo as duas turmas de 7.º, as duas de 8.º e a de 9.º ano de escolaridade, ou seja, a investigação incidiu sobre o 3.º Ciclo do Ensino Básico, isto com o objetivo de compreender se o novo contexto era utilizado, igualmente, em todos os anos do Ciclo, ou se, efetivamente era importante, como pensava o docente de Ciências Naturais, apenas ao nível de 8.º ano. Para tal, começou-se por inquirir as Diretoras de Turma que informaram que os alunos, no geral, eram oriundos de famílias de baixo e médio nível sociocultural.

A recolha de dados, nesta etapa da investigação, iniciou-se com as entrevistas não estruturadas e conversas informais entre os docentes e a investigadora, tendo-se concluído que a única estratégia a ser desenvolvida, em contexto local, pelos docentes era ao nível do 8.º ano. A estratégia foi desenvolvida entre os docentes de Ciências Físico-Químicas, P2, e Ciências Naturais e foi alvo de observação naturalista. Esta consistiu numa aula de campo, acompanhada de trabalho laboratorial de Química, e dividiu-se em duas atividades: uma delas ocorreu no Museu da Luz e a outra na Albufeira junto às instalações do referido Museu. Uma das atividades foi no âmbito das Ciências Naturais e a outra na de Ciências Físico-

Químicas, P2. No âmbito das Ciências Naturais, os alunos, com a ajuda das chaves dicotómicas, do guia simplificado das aves mais frequentes nas margens de Alqueva²³ e de binóculos, observaram e tentaram classificar as aves da zona. Com a ajuda de um guia simplificado, identificaram os invertebrados capturados no solo e na manta morta²⁴, junto à Albufeira (formigas, aranhas, lagartas e louva-a-deus). Neste contexto, o professor de Ciência Naturais disse aos alunos: “Reparem nas poças de água temporárias; os anfíbios colocam aí os ovos, daqui a dois ou três meses temos girinos que servem de alimento a muitas aves...” (2008). Foram, ainda, medidos os parâmetros físicos e químicos da água da Albufeira – e os alunos mediram a velocidade do vento (0,9 m/s), a temperatura ambiente (16° C) e a temperatura da água (18° C): “Professor está mais calor na água” (Tiago, 2008).

Relativamente à avaliação da atividade, o professor de Ciências Naturais optou por pedir aos alunos um relatório individual sobre a atividade desenvolvida, com um peso de 10% na avaliação final dos alunos. O docente considerou que “todo o trabalho de campo realizado funcionou como uma referência para a introdução aos ecossistemas, à sua dinâmica, à noção de espécie e de população...” (2008).

Em Ciências Físico-Químicas, P2, a professora desenvolveu uma atividade de carácter laboratorial:

vamos colocar as luvas e vão recolher amostras: o frasco 1 vai servir para recolher água da Barragem, o frasco 2 vai servir para recolher água junto à descarga da ETAR da Luz... Evitem a entrada de algas e resíduos. O resto do procedimento experimental vamos realizá-lo nas instalações do Museu da Luz (professora de Ciências Físico-Químicas, 2008).

A professora Ciências Físico-Químicas, P2, questionou os alunos sobre a existência de tantas algas junto à zona de descarga da ETAR da Luz, mas os alunos não souberam responder, tendo esta explicado que, “... a água da rede dos esgotos, apesar de tratada, tem alguns poluentes e as algas são indicadores de matéria orgânica” (professora Físico-Química, P2, 2008). Em seguida, os alunos mediram a temperatura do solo ao sol e debaixo de uma rocha, em três locais distintos da zona. “... oh, é maior ao sol!” (Tânia, 2008).

²³ Anexo 8 – Chaves Dicotómicas

²⁴ Anexo 9 – Guia de Identificação de Aves

Todo este trabalho motivou os alunos. Quando a professora lhes disse que o trabalho estava terminado, ouviu-se um coro de vozes...”Só temos autocarro à uma hora e ainda é só meio-dia; Podemos ficar aqui? ” (alunos, 2008). A professora informou-os, então, que o trabalho continuaria, mas no Museu da Luz.

Nas instalações do Museu, os alunos recolheram uma terceira amostra de água, desta vez da torneira. Então, com a ajuda do *kit*, realizaram as análises à água, como mostra a fotografia da figura 18.

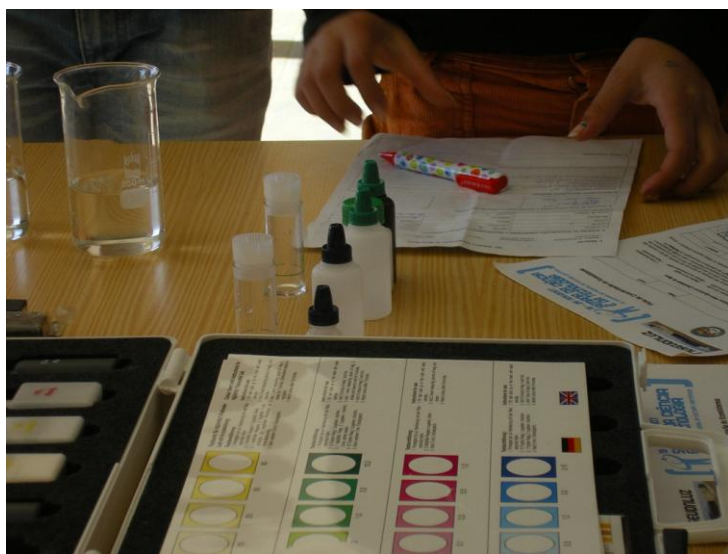


Figura 18- Alunos a Realizarem as Análises às Amostras de Água.

A professora, P2, começou o trabalho pela análise do próprio *kit*, precedendo-a de uma pequena explicação sobre a escala de pH e sobre a condutibilidade da água:

A água da torneira tem pH neutro (7) – o valor de pH também nos dá informação sobre o índice de poluição.

A condutibilidade tem a ver com a capacidade de a água conduzir a corrente elétrica, só conduz a corrente elétrica com carga excedente. A água pura não conduz corrente – elétrica! A água com muitos sólidos dissolvidos vai ter grande condutibilidade.

Vamos, depois, às análises do azoto amoniacal e dos fosfatos, que são indicadores de poluição. Fazemos, agora, a análise às amostras e comparamos, depois, os resultados de cada amostra (professora de Ciências Físico-Químicas, P2, 2008).

A Docente de Ciências Físico-Químicas, P2, estava a terminar o estudo da Física, referindo que nesse momento, “vamos, ainda, iniciar a Química, mas fizemos um balanço, em sala de aula, do trabalho realizado. Penso que foi positivo, eles gostaram de trabalhar com os reagentes, estavam motivados” (2008).

Enquanto o grupo caminhava em direção ao Museu, para a execução das análises, no âmbito da investigação, realizou-se uma pequena conversa com alguns dos alunos, a fim de recolher informações sobre as estratégias de ensino-aprendizagem. Os alunos têm a convicção de que a Barragem modificou o ensino das Ciências. “ Nós, antes da Barragem, íamos ao campo no dia da espiga, mas com a escola não...” (Tiago, 2008). Dizem gostar das aulas de campo, mas consideram que estas devem ser alternadas com as em contexto de sala de aula. “Aprendemos melhor assim ... com saídas de campo, mas com as duas maneiras é melhor” (Vânia e Tiago, 2008). O Tiago refere que não costumava ir a museus, nem a exposições, com os pais – “antes do Museu da Luz não íamos a nenhum” (Tiago, 2008).

Como os dados desta fase mostram, o ensino, no contexto da Barragem, era desenvolvido essencialmente ao nível do 8.º de escolaridade, a segunda fase da investigação realizou-se neste nível de escolaridade.

2 - Segunda Fase de Investigação - Conceptualização e Implementação de Experiências de Aprendizagem Tendo em Conta a Realidade Local

2.1- Estratégias Realizadas pelos Docentes Participantes

Esta fase iniciou-se em 2009/2010, pela recolha dados sobre as estratégias planeadas, pelos professores de Ciências Físico-Químicas, P2, e Ciências Naturais, para o 8.º ano no âmbito da Barragem. Os docentes agendaram uma estratégia idêntica à dos anos anteriores – saída de campo, Museu da Luz e Albufeira: Esta não foi observada no contexto da investigação, por, segundo as informações dos docentes, não apresentar, substancialmente, nada de novo, relativamente às anteriores, que já tinham sido observadas, na altura da sua aplicação. Portanto, além desta estratégia, os alunos do 8.ºano, segundo o professor de Ciências Naturais, desenvolveram um trabalho de pesquisa, a partir da observação da Águia de Bordele.

Fizeram visitas ao rio Ardila e realizaram um trabalho de pesquisa sobre a referida ave. A observação das aves e as saídas de campo foram dinamizadas pelo

Centro de Estudo de Avifauna Ibérica (CEA). (professor de Ciências Naturais, 2009).

Na sequência deste trabalho de acompanhamento das aprendizagens em contexto, e tal como já foi referido na metodologia, foram propostas, aos docentes, ideias de estratégias a serem elaboradas e realizadas. Uma delas foi um exercício de inquérito – *As ilhas da nossa Albufeira* – que foi entregue ao docente de Ciências Naturais para ser aplicado no âmbito das perturbações do equilíbrio dos ecossistemas, mas a sua aplicação não se realizou porque, segundo o professor, tinha uma linguagem, demasiado elaborada para o nível dos alunos. O professor não manifestou intenção de a alterar.

As ideias para a elaboração de outras estratégias também não foram operacionalizadas.

Em 2010/2011, na sequência da informação de que havia estratégias agendadas para o 8.º ano, inseridas no contexto local, foi feita a caracterização da turma que participou no estudo.

2.1.1. - Caracterização da Turma Envolvida no Estudo

A população é constituída por uma turma de 8.º ano de escolaridade do Ensino Básico, num total de vinte e sete alunos, nove dos quais estão abrangidos pelo apoio socioeducativo destinado aos agregados familiares carenciados, cinco do escalão A e quatro do B, como se constata no gráfico da figura 19.

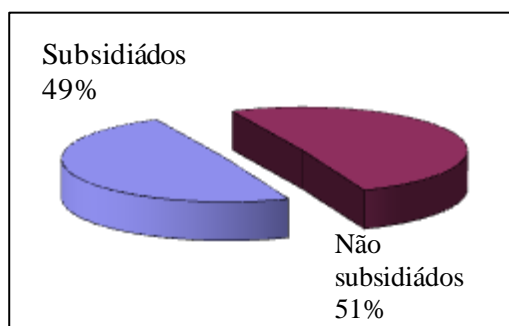


Figura 19- Gráfico 4 – Percentagem de Alunos Subsidiados/Não Subsidiados.

O gráfico da figura 20 mostra a percentagem dos alunos subsidiados pelo escalão A e escalão B.

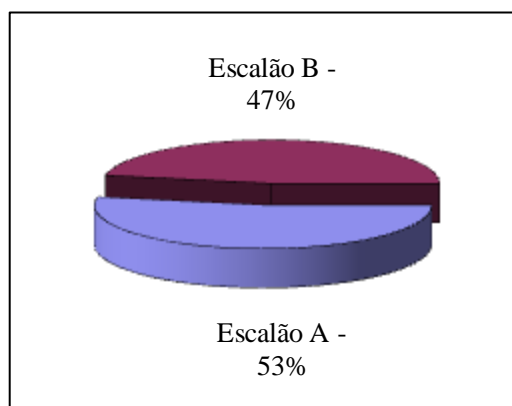


Figura 20- Gráfico 5 - Percentagem de Alunos Abrangidos pelo Escalão A / Escalão B.

Relativamente ao aproveitamento escolar, os alunos são razoáveis e apesar de sete deles apresentarem repetências, não existem alunos com necessidades educativas especiais, nem há alunos problemáticos ao nível das aprendizagens – existem alunos de “fraco aproveitamento, mas esse aproveitamento resulta da falta de estudo e interesse pelas matérias” (Diretora de Turma, 2011). Os dois professores participantes, de Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas, P3, consideram que o rendimento dos alunos da turma, a Ciências, é razoável.

No que diz respeito ao futuro, a maioria deles ambiciona uma licenciatura, pois apenas cinco não perspetivam formação superior. (Dossier dos Diretores de Turma, 2010).

Os alunos, ao serem inquiridos sobre as suas maiores dificuldades a Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas, dizem, na sua maioria, que, a Ciências Naturais, estas se manifestam ao nível da interpretação de gráficos, de esquemas e de tabelas; há, ainda, quem aponte as imagens, os textos e a escrita como as suas áreas mais problemáticas. O Nuno diz que “se atrapalha a escrever” (2011), e a Madalena refere que, por vezes, tem dificuldade na análise de imagens e textos. Ao nível das Ciências Físico-Químicas são referidos: o cálculo e a parte da Física relacionada com o som.

2.1.2 - Estratégias de Ensino Desenvolvidas pelos Docentes e Observadas pela Investigadora.

2.1.2.1 - Estratégia n.º 1 - Ciências Físicas e Naturais de 8.º ano (2010/2011)

Os professores de Ciências Físico-Químicas, P3, e de Ciências Naturais, em conjunto, utilizaram esta estratégia que se divide em duas atividades que consistiram numa aula de

campo, uma visita à ETAR, da qual fazia parte um trabalho laboratorial – análise às águas residuais recolhidas em diferentes estádios de tratamento.

Na disciplina de Ciências Naturais, a estratégia inseriu-se na unidade: *Os Ecossistemas, Interações seres vivos e ambiente*. O objetivo da aula foi a procura de invertebrados nas margens da Albufeira e a observação de aves. Relativamente à preparação da aula, o professor tinha, anteriormente, lecionado os fatores abióticos e, à chegada ao local, foi distribuído a cada discente uma grelha para registo, a uma aluna binóculos que os foi passando aos restantes colegas aquando da observação das aves; e um saco com caixas de *Petri*. O docente ficou com o termómetro e o anemómetro, e fez uma pequena introdução ao trabalho a desenvolver – observação e registo de macroinvertebrados nas margens da Albufeira e de aves. Foi dito, aos alunos, que não se podiam afastar do grupo e que deviam seguir o professor.

Os alunos, inicialmente, seguiam em pequenos grupos, de dois ou três, mas rapidamente se uniram num só grupo, para se ajudarem no preenchimento da grelha de registo, distribuída a cada um deles, na qual, em colaboração com o professor de Ciências Naturais, após a observação, registaram o número de invertebrados existentes numa rocha da margem da Albufeira. Tendo estes encontrado, aí, apenas, sanguessugas e um ser vivo que não souberam identificar. Como não tinham ferramentas de ampliação (lupa de mão, por exemplo), colocaram numa caixa de *Petri* com água, o ser desconhecido, para o classificarem na aula seguinte. Relacionaram, ainda, o número de seres encontrados – sanguessugas – com a exposição à luz. O professor questionou-os sobre qual era a parte da rocha onde se encontrava a maior parte destes seres, pedindo-lhes que contassem quantos se encontravam, na rocha, comparando a parte exposta à luz com a que não estava exposta diretamente à luz. Assim, os alunos chegaram à conclusão de que o maior número de seres existia na superfície da rocha que estava na obscuridade. Mediram, ainda, a temperatura da água que se situava entre 15° e 16.° C, e a velocidade do vento com o anemómetro. Durante a aula houve uma total colaboração professor – aluno: escolhiam as rochas, com a ajuda do professor; contavam as sanguessugas – macroinvertebrados – a olho nu, e registavam as informações nas grelhas; perguntavam uns aos outros, e ao professor, como preencher as referidas grelhas, mantinham-se motivados, compreendiam as tarefas a realizar e os conceitos que utilizavam. Quando o professor perguntou qual o invertebrado que estava nas rochas, eles responderam “sanguessuga” e quando os questionou sobre a razão de existirem em maior número na

superfície da rocha que estava na obscuridade, responderam, vários alunos ao mesmo tempo, “devido à luz” (Alunos, 2010).

Houve um trabalho em equipa: A maioria dos alunos trabalhou e, como referido, esteve motivada – mas destacaram-se, pela positiva os alunos Cláudia, Inês, Bernardo e Carlos, que estavam sempre a colocar dúvidas e a participar.

Relativamente às aves, a atividade teve pouca importância para os discentes pois estavam mais interessados nos invertebrados.

Não houve avaliação das atividades, mas o docente, na avaliação tradicional do teste sumativo²⁵, inseriu um grupo (grupo 6) com quatro questões relacionadas com a aula de campo, a que os alunos responderam sem grande dificuldade, à exceção de uma questão de escolha múltipla a que a maioria não respondeu corretamente.

A Ciências Físico-Química, a estratégia, da docente, P3, decorreu na ETAR da Luz que, apesar de ter sido construída na sequência da construção da Albufeira, nunca tinha sido, até então, englobada nas atividades da escola.

A atividade inseriu-se na Unidade das *Reações Químicas-Parâmetros Físicos e Químicos da Água*. O objetivo da aula foi mostrar aos alunos o trajeto das águas residuais até ser lançada, já tratada, não poluída, na Albufeira. Foi, ainda, observada a formação de precipitados, matéria lecionada nas aulas anteriores. A professora, na preparação da atividade, optou por apenas referir aos alunos que iam à ETAR conhecer o tratamento das águas residuais e compreender a necessidade de tratar essas mesmas águas. Foi-lhes distribuída uma grelha de registo, onde os alunos registariam as informações fornecidas pelos guias da visita. À entrada da ETAR, a docente chamou a atenção para a necessidade de se respeitarem as regras de segurança e a necessidade de silêncio: “As dúvidas devem ser colocadas ao funcionário” (professora de Ciências Físico-Químicas, P3, 2010).

O guia, logo no início, ou seja, à entrada da ETAR, explicou que a ETAR da Luz faz parte do grupo de ETARs de Mourão e Granja, tendo a de Mourão sido a mais recentemente construída. Proferiu, ainda, que as ETARs têm duas funções: “recolha e tratamento de águas residuais e abastecimento de água às populações” (Funcionário da ETAR, 2010). Os alunos, após esta explicação, formaram dois grupos, com cerca de quinze elementos cada, para facilitar a movimentação no interior do espaço da ETAR. Os estudantes começaram por observar a água residual – olharam e comentaram: “que escura! É castanha e cheira mal!”

²⁵ Anexo 10 – Teste de Avaliação Sumativa

(Carlos e Joana, 2010). Receberam, depois, informação sobre a separação dos sólidos e a formação das lamas. Questionaram, no tanque das lamas, se era tudo lama e qual a profundidade do tanque - "... cinco metros de profundidade" (Funcionário da ETAR, 2010). Sabiam o nome de alguns nutrientes existentes nas águas residuais e compreenderam a separação desses elementos e a formação de precipitados, pois responderam corretamente às questões que o guia lhes fez – como se forma um precipitado? “ deposição de substâncias insolúveis...”(alunos, 2010). No final da visita, a água já tratada continha alguns peixes e o funcionário questionou-os sobre a existência de seres vivos naquela água e eles responderam: “A água já não está poluída” (Alunos, 2010). Concluíram, então, que estava pronta para ser lançada nas ribeiras, sem prejudicar o ambiente. A Joana disse que a “água tratada evita a poluição da Albufeira” (2010).

Os alunos colaboravam uns com os outros - preenchiam a grelha de registo e iam trocando impressões entre si.

Foram recolhidas, pelo funcionário da ETAR, para evitar algum acidente, amostras de águas das diferentes fases de tratamento. As análises não foram realizadas no local porque não houve tempo, mas foram levadas, pelos alunos e pela professora, para serem analisadas em sala de aula. Os alunos manifestaram desagrado por não as fazerem imediatamente.

Esta estratégia (Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais) está inserida no contexto da Barragem, envolve o Museu, a Albufeira e as zonas limítrofes da mesma, e a ETAR. A atividade envolveu, ainda, a comunidade local, pois os alunos aprenderam com quem trabalha no terreno. Esta atividade está contextualizada na região e no contexto da Barragem desenvolveu nos alunos atitudes muito positivas que são importantes no estudo da ciência. Atitudes que, como defende Braund (2004), são a curiosidade, compreensão, respeito pela evidência, cooperação e sensibilidade para as questões ambientais. Os alunos observaram a aplicação da ciência e da tecnologia à sociedade e ao ambiente, conhecimento essencial para que cada sujeito possa participar ativamente na vida social, ou seja, para se formarem cidadãos cientificamente cultos pois é necessário, como diz Veiga (2005), promover a compreensão da relação Ciência - Tecnologia - Sociedade - Ambiente (CTSA).

Quando questionada sobre a escolha da ETAR da Luz, a professora de Ciências Físico-Químicas, P3, referiu que as ETARs são idênticas e que esta está junto à Albufeira e ao Museu, pelo que demoravam menos tempo no percurso.

A professora considerou que o primeiro grupo de alunos não esteve tão atento como o segundo e realizou uma pequena ficha de trabalho²⁶ que estes resolveram em casa, a qual foi corrigida na aula seguinte. A tabela 7 mostra o desempenho dos alunos ao realizarem a atividade.

Tabela 7- *Desempenho dos Alunos na Realização da Tarefa*

N.º da Questão	Desempenho dos alunos
1	Todos responderam corretamente.
2	Não souberam as unidades - referem apenas a quantidade.
3	Não responderam, não perceberam a separação que é feita na ETAR.
4	Não responderam, não compreenderam o papel do oxigénio.
5	Apenas 30% responderam corretamente.
6	Não captaram o papel das chapas.
7	Nenhum respondeu.
8	Todos responderam corretamente.
9	Identificaram que os nutrientes eram os responsáveis, mas não os especificaram.
10	30% dos alunos responderam corretamente.
11	Cerca de 50% consideraram que sim e 50% consideram que não.
12	Não souberam responder à questão.
13	Não responderam.

Esta ficha, apesar de ter sido realizada em casa, serviu como instrumento de avaliação da atividade, mas não foi considerada na avaliação sumativa de final de período porque a docente fez a correção numa das aulas e recolheu informações no global, descritas na tabela 7.

A atividade de Ciências Naturais foi mais demorada, demorou cerca de noventa minutos, que a das Ciências Físico-Químicas, cerca de quarenta minutos. Isto deveu-se ao facto de a visita à ETAR (Ciências Físico-Químicas) não incluir o trabalho laboratorial a partir das amostras recolhidas em diferentes locais, trabalho que a professora disse ter realizado posteriormente.

²⁶ Anexo XI – Enunciado da Ficha de Trabalho

2.1.2.2 - Estratégia n.º 2 – Ciências Naturais de 8.ºano (2010/2011)

O docente desta disciplina, em Fevereiro de 2011, com o objetivo de dar a conhecer, aos alunos, as melhores características do pescado para consumo humano, usou um cartaz do projeto Ciência Viva²⁷ e desenvolveu uma estratégia de análise do peixe fresco, inserida, pelo mesmo, na temática *Gestão Sustentável de Recursos Naturais* das atuais Orientações Curriculares.

Os alunos, em grupos de dois ou três elementos, realizaram uma aula laboratorial, de quarenta e cinco minutos, a partir do referido protocolo – análise de pescado (sardinha, que esteve no frio, cerca de dois dias, sem ter termo de comparação com o peixe fresco). Assim, cada grupo de alunos tinha um tabuleiro apenas com o pescado. O restante material necessário ao trabalho – balança, fita métrica, luvas e pinça –, foi colocado numa mesa e os alunos esperavam, no seu lugar, pela vez de realizar os procedimentos – pesavam, mediam e analisavam os olhos e as brânquias do peixe, registando os dados numa grelha de registo elaborada e distribuída pelo professor, aos alunos, no início da aula. Os estudantes trabalhavam, estavam interessados, participavam e colaboravam uns com os outros, mas o objetivo da atividades não foi atingido – conhecerem as características do melhor peixe para consumo humano; opinião partilhada pelo professor que, quando inquirido sobre este aspeto referiu: “Penso que não compreenderam onde se pretendia chegar com a atividade - ao peixe fresco e não fresco” (professor de Ciências Naturais, 2011). Relativamente ao seu papel, durante a aula, este limitou-se a acompanhar o trabalho realizado pelos alunos, e quando solicitado, aquando do preenchimento da grelha de registo, a partir da qual, os alunos, em casa, realizaram o relatório que serviu de elemento de avaliação do trabalho de laboratório.

Os alunos desenvolveram capacidades processuais – pesagem e medição, mas não adquiriram as competências de raciocínio, nem as competências do conhecimento sobre as características do melhor pescado – faltou a discussão, o confronto de resultados e de ideias.

Apesar de a estratégia ter sido considerada como estando contextualizada no meio local, tal não se verificou, pois a sardinha, embora seja muito utilizada na gastronomia local, não é um peixe da região. Relativamente à relação com os conteúdos programáticos, a aula não se enquadrou na temática. A abordagem deste tema faria mais sentido se direcionada para questões como:

²⁷ Anexo XII – Cartaz do Projecto Ciência Viva

Quais são as características do peixe fresco? e Quais são as características do peixe não fresco?

Qual é o melhor peixe (fresco/não fresco) para a alimentação do Homem?

Qual é a dimensão a partir da qual a sardinha deve ser capturada?

Qual a consequência para este recurso dos pescadores capturarem sardinhas abaixo da referida dimensão?

2.1.2.3 - Estratégia n.º 3 – Ciências Naturais de 8.º ano (2010/2011)

O professor de Ciências Naturais realizou, em Março de 2011, uma saída de campo com o intuito de observar e contar, a partir da técnica do transepto, os arbustos existentes numa área limítrofe da escola (junto a uma antiga pedreira de xistos). A atividade enquadrava-se, segundo o professor, no subtema programático: *Proteção e conservação da natureza*. A aula decorreu em noventa minutos, a turma estava dividida em dois turnos – numa semana, a aula foi realizada por um turno de treze alunos, e, na outra pelo outro turno. Esta atividade teve igual duração, noventa minutos, mas nesta participaram catorze estudantes.

Os alunos, com a ajuda de um arame, marcaram um quadrado de um metro quadrado (m^2), no terreno; de seguida, contaram as espécies de arbustos existentes, atribuindo-lhes o nome comum, usado na região. Quando tinham terminado de contar os seres naquele quadrado, repetiam o procedimento, de forma a incluírem, na atividade, outro tipo de estrato, ou seja, se na primeira vez tivessem realizado a atividade num estrato rochoso, da segunda faziam no solo, e vice-versa, como forma de, no final do trabalho, terem dados dos dois tipos de substrato. Os alunos, de cada turno, foram distribuídos, pelas tarefas, da seguinte maneira: enquanto quatro alunos seguravam no arame, mediam e marcavam o quadrado no substrato, outros dois utilizavam a bússola para que um dos lados do vértice ficasse sempre na direção norte; os outros numeravam e registavam os seres vegetais que estavam no referido quadrado. Quando repetiam o procedimento, trocavam de posições para que todos efetuassem todas as tarefas. Os registos foram realizados numa grelha distribuída pelo professor – os estudantes foram-na preenchendo com o nome comum dos arbustos e quando encontravam, por exemplo, a esteva e a giesta ouvia-se um coro de vozes, com o referido nome; identificavam os sobreiros e os pinheiros, mas referiam que não eram arbusto: “são árvores, professor”. (Madalena, 2011).

No caminho entre a escola e o local estudado, encontra-se uma pedreira de xisto abandonada. Ao passarem perto, os alunos questionaram o docente: “Ó professor, é uma pedreira de xisto?” (Nuno e Beatriz, 2011), tendo o mesmo respondido, apenas, que “sim, está abandonada” (professor, 2011). Este recurso poderia ter sido aproveitado de várias maneiras, por exemplo explicar a natureza dos solos.

Esta estratégia contou com o apoio da disciplina de Matemática – os alunos fizeram, nela, o tratamento estatístico simples, contagem e registo gráfico, dos dados recolhidos (número de arbustos encontrados nos dois tipos de substratos); mas, apesar desta participação, a avaliação do trabalho dos alunos não teve em consideração o tratamento estatístico, realizados na aula da referida disciplina. Os alunos realizaram um relatório com a pesquisa de campo e com a informação que o professor disponibilizou, mas “o trabalho de Matemática não vai entrar para este relatório, o tratamento de dados é com a Matemática” (professor de Ciências Naturais, 2011).

Consideramos que a estratégia está contextualizada na região, mas não no contexto criado pela Barragem. Está enquadrada no subtema *Proteção e conservação da natureza*, do 8.º ano, embora não tenha sido bem desenvolvida – o meio não foi suficientemente explorado, a pedreira abandonada podia ter sido utilizada para o estudo do impacto ambiental produzido pela exploração dos recursos naturais (xisto) e pela ação antrópica: Também não se abordou a necessidade de preservar os matagais e as espécies regionais. É de recordar que segundo as Orientações Curriculares este tipo de atividade se enquadra no âmbito das visitas de estudo onde os alunos, no local,

evidenciam características das áreas visitadas (fauna, flora da região, formas de relevo...) e o impacte ambiental produzido por acção humana por forma a que, de seguida, se discutam e reflectam sobre os dados recolhidos e os analisem permitindo a introdução de questões directamente relacionadas com a sustentabilidade (Orientações Curriculares, 2002, p. 27).

Ao nível das competências, esta atividade permitiu aos alunos tomarem consciência da flora existente na zona, ou seja, desenvolveu-lhes competências do domínio substantivo: – conhecimento de espécies e dos *habitats* das mesmas; existência de espécies que vivem no solo e no substrato rochoso. Quanto às competências do domínio processual estas foram desenvolvidas a partir das medições e da contagem de espécies por metro quadrado e do

trabalhar com a bússola para encontrar o norte e o sul magnético, capacidades essenciais à vida futura dos discentes – os alunos, no terreno, ao realizarem os procedimentos, aprendem a fazer. As competências do raciocínio foram desenvolvidas durante o trabalho de recolha de dados e da redação do relatório. Deste modo também foram desenvolvidas as do nível da comunicação escrita – a utilização da linguagem científica e da língua materna. Podemos, ainda, considerar que os alunos desenvolveram atitudes de conservação da natureza e da necessidade de não poluir o ambiente.

2.1.2.4 - Estratégia n.º 4 – Ciências Naturais do 8.º ano (2010/2011)

Esta estratégia inscreve-se na metodologia do trabalho de pesquisa. O docente pediu aos alunos que investigassem, seguindo as suas indicações – “um conjunto de orientações escritas que servem de base à elaboração do referido trabalho” (professor de Ciências Naturais, 2011), sobre a biodiversidade da Zona Protegida Moura/Mourão/Barrancos (ZPE). Tal como observamos no documento entregue aos alunos.

EBI de ...
8º Ano CIÊNCIAS NATURAIS 2010/2011
Trabalho de Pesquisa nº 1A

As orientações seguintes servem para realizares este trabalho de pesquisa para ser entregue ao teu professor até ao dia 29/11

1. Tema: "Biodiversidade da ZPE Mourão/Moura/Barrancos"
2. Suporte: A4 (capa + 6 páginas + bibliografia)
3. Informação a constar no trabalho:

<u>Identificação</u>	[Identificação do trabalho (título). Identificação do autor. Data em que o trabalho foi realizado. Disciplina a que diz respeito]
<u>textos e imagens</u> [que respondam aos pontos seguintes:]	1 e 2 - Ecossistemas-Interações entre os seres vivos e o ambiente: a) mencionar os sistemas que integram a Biosfera b) transcrever as definições de ecossistema, de comunidade, de habitat e de espécie; c) transcrever a definição de ZPE; d) representar em mapa a localização da ZPE que inclui a zona do concelho de Mourão; e) escrever a o significado de EBG representando a sua localização no mapa da alínea d); 3 e 4 - Habitats da ZPE Mourão/Moura/Barrancos: a) Identificar os cinco tipos de habitats (referidos na bibliografia de apoio); b) Representar duas imagens legendadas para cada um dos habitats identificados em a); 5 - Biodiversidade da ZPE Mourão/Moura/Barrancos (seleccionar um dos habitats identificados na alínea anterior): a) identificar o habitat seleccionado; b) Elaborar uma breve descrição (máximo 3-4 linhas); c) distribuir os seres vivos (nome característicos desse habitat nos grupos (Aves, Mamíferos, Répteis, Anfíbios, Artrópodes, Peixes, Plantas, Fungos); 6 - Elaborar uma ficha de caracterização de um dos seres vivos do habitat seleccionado no ponto anterior (Imagem H: Habitats. T: Tamanho. PE: Peso. PO: Porte. DE: Descrição. DI: Distribuição. E: Ecologia. EC: Estatuto de Conservação. C: Curiosidades)
<u>Bibliografia</u>	[Nela devem ser apresentadas todas as referências mencionadas no texto, bem como todos os livros e artigos consultados] /, [Autor(es), Ano da publicação, Título, Editora, Cidade]

4. Bibliografia e Websites recomendados:
a) Manuais escolares do 8º (C. Naturais); b) <http://pt.wikipedia.org/wiki/ZPE>; c) <http://www.ceai.pt/ebg/>
d) http://portal.icn.pt/ICNPortal/vPT2007/O+ICNB/Rede+Natura+2000/Portugal+Continental/LISTA_RN_PORT_CONT.htm;

Este tema assenta no estudo dos ecossistemas.

Esta foi a única estratégia desenvolvida no âmbito regional, não observada pela investigadora, porque os alunos realizaram o trabalho, que era individual, em casa, tendo este sido, posteriormente, entregue ao professor para avaliação.

O trabalho de pesquisa é um importante meio de desenvolvimento da literacia linguística e científica. Os alunos, ao lerem e interpretarem os textos, desenvolvem o raciocínio e a capacidade de análise para poderem compreender as ideias expressas pelos autores. Ao realizarem o trabalho escrito, desenvolvem competências ao nível da expressão escrita, desenvolvendo não só a linguagem científica como a língua materna. Ao conhecerem a biodiversidade da zona, podem compreender a necessidade de a preservar e de desenvolverem atitudes que contribuam para o desenvolvimento sustentável. Esta estratégia não está contextualizada no contexto da Barragem, mas está na região, pois a zona protegida abrange os Concelhos de Mourão, Moura e Barrancos, áreas próximas da localidade onde está sediada a escola destes alunos.

Pensamos que a apresentação oral dos trabalhos seria uma forma de enriquecer as aprendizagens e de desenvolver a capacidade de comunicar as informações recolhidas e de as confrontar com as dos colegas.

2.1.3 - Opinião dos Participantes Relativamente às Estratégias de Ensino Desenvolvidas no Contexto da Barragem

2.1.3.1 - Opinião dos Alunos

Com a recolha de dados, junto dos alunos, pretendemos reunir informações sobre o que pensavam os alunos das aprendizagens em contexto e se as mesmas os motivam mais que outras estratégias desenvolvidas pelos docentes.

Opinião a Ciências Naturais

Na disciplina de Ciências Naturais, quatro dos seis alunos entrevistados, no final do ano letivo de 2010/2011, afirmam aprender mais com as saídas de campo e o trabalho experimental. Relativamente aos outros dois, a Raquel considera aprender melhor com as fichas de trabalho e a Ana prefere as “fichas de trabalho e a leitura de textos, aprendo melhor assim.” (2011).

Os alunos, quando inquiridos sobre as estratégias que mais os motivaram em Ciências Naturais, respondem que foram as saídas de campo, à exceção do Nuno que gostou mais da aula “dos resíduos sólidos, dada pelo professor de Ciências Naturais” (2011). A Helena e a Beatriz referem que, além das saídas de campo, o trabalho experimental foi uma das atividades que mais as motivaram.

Podemos, assim, concluir que as saídas de campo são uma das estratégias preferidas pela maioria dos alunos.

Quando os questionamos sobre o que aprenderam acerca da região, nas aulas de Ciências Naturais, todos os discentes referem a biodiversidade da zona. Alguns inquiridos mencionam as aves e as plantas. Um deles refere os ecossistemas, a poluição da zona aquática e do solo. A Madalena diz que aprendeu que a região tem “bastante biodiversidade e que as espécies, aqui, não correm muito perigo” (2011).

Opinião a Ciências Físico-Químicas

Na disciplina de Ciências Físico-Químicas, os alunos preferem as aulas expositivas do professor e as visitas de estudo. As saídas de campo são apenas referidas pela Raquel que diz preferir “as saídas de campo e o trabalho experimental” (2011). A Beatriz refere os filmes: “mas nunca vimos, e também gosto da aula dada pela professora.” (2011). O Nuno diz que gostou mais da “aula do magnésio. Ao chegar junto do magnésio com um fósforo houve um feixe de luz branco e saiu fumo” (2011). Para o aluno o objetivo da experiência foi provar que o magnésio arde muito facilmente.

Dos cinco alunos inquiridos sobre as estratégias que mais os motivaram a Ciências Físico-Químicas, quatro dos discentes referem o trabalho experimental e apenas uma, a Ana, refere a visita de estudo à ETAR e a aula em *Power Point* que a professora apresentou sobre a luz – “aprendi que existem espelhos côncavos e convexos, por exemplo” (2011). A professora propôs, ainda, trabalhos de pesquisa sobre a mesma temática – luz e som. A mesma aluna diz: “Gostei de fazer o trabalho de pesquisa sobre miopia; eu sou míope, consegui perceber bem esta deficiência visual”. (Ana, 2011). O Nuno considera que as aulas que mais o motivaram foram as de pesquisa, tendo, também, apreciado a apresentação dos trabalhos realizados com os colegas, mas não especifica quais os trabalhos porque não se lembra.

Quando os questionamos sobre o que aprenderam acerca da região, nas aulas de Ciências Físico-Químicas, os alunos consideram que a professora não desenvolve estratégias inseridas no contexto regional, à exceção da Ana e da Madalena. A primeira diz ter aprendido que a ETAR está relacionada com o abastecimento e o tratamento da água e “apercebi-me da poluição através das imagens da própria região, das análises da água que realizámos em Físico-Químicas e quando visitámos a ETAR” (2011). A segunda considera que aprendeu

que a atual “alteração ambiental é resultado da Albufeira, a Barragem influencia o ensino das Ciências Naturais, mas não o de Físico-Químicas” (2011).

Relativamente às aprendizagens em contexto, a maioria dos alunos considera que a Barragem influencia mais as Ciências Naturais que as Ciências Físico-Químicas. A Beatriz, por exemplo, refere que a professora não “fala na região”, mas em Ciências Naturais “melhorou, por causa da água e das novas espécies...” (2011). A Helena tem a mesma ideia pois refere que em Físico-Químicas só realizaram umas “experiências de condutibilidade e pH da água, ao contrário do professor de Ciências Naturais que, em certas ocasiões, mostra imagens e exemplos relacionados com a Barragem, por isso a Barragem influenciou apenas o ensino das Ciências Naturais” (2011).

Alguns alunos dizem que o novo contexto influencia o ensino das Ciências Naturais, no entanto não sabem explicar a forma como o novo contexto o faz, e consideram que não influencia o ensino das Ciências Físico-Químicas. A Ana considera que devia ter existido um estudo antes da construção da Barragem para nós compararmos com a atual realidade.

Quanto às estratégias de avaliação implementadas pelos docentes, os alunos consideram que o professor de Ciências Naturais usa, como instrumento de avaliação das estratégias de ensino, o relatório e a participação na aula, no entanto, num dos testes escritos colocou questões sobre a atividade realizada na Albufeira. A maioria diz não sentir dúvidas na elaboração do relatório, nem em responder às questões da prova – “as perguntas do teste sobre a saída, eu acertei-as!” (Madalena, 2011). Em Ciências Físico-Químicas, os alunos mencionam não ter dificuldades em fazer os relatórios dos trabalhos práticos de laboratório, que para os estudantes são trabalhos experimentais.

No que diz respeito ao Museu, os alunos foram unânimes em considerar que o Museu tem importância nas suas aprendizagens porque, como diz a Beatriz, “o Museu conta a história da aldeia da Luz.” (2011). A Ana considera que aprende muito com as idas ao Museu. Nas férias de Verão “fizemos mezinhas, foi muito bom! Bebemos os xaropes, o professor de Ciências Naturais estava lá...” (2011). O Nuno pensa que o Museu é importante porque tem muita coisa antiga na exposição, “como alfaias agrícolas, que ajuda a estudar devido às explicações dos guias” (2011). A Madalena diz que “o Museu e a Barragem facilitam as aprendizagens, permitem realizar mais experiências, mais atividades que tornam as aulas

mais interessantes, principalmente em Ciências Naturais.” (2011). A Helena encara o Museu como algo positivo. Nas *Férias do Museu* “gostei de fazer os xaropes e alguns a minha avó faz para nós” (2011).

2.1.3.2 - Opinião dos Professores de Ciências Físicas e Naturais

As opiniões dos docentes foram recolhidas, desde a primeira fase da investigação, com o intuito de conhecermos e compreendermos, desde o início, a forma como o contexto da Barragem era utilizado nas aulas de Ciências Físicas e Naturais e se havia, ou não, alteração dessa utilização ao longo da investigação.

Opinião dos Docentes em 2007/2008

O professor de Ciências Naturais foi o mesmo ao longo do estudo. Começou por considerar, logo no início da recolha de dados, que o *Clube da Ciência*, com o projeto *Água da Albufeira de Alqueva: parâmetro de qualidade*, acabou por influenciar o ensino das Ciências Físicas e Naturais, mas informou que no final do ano letivo de 2007/2008, o Clube deixou de funcionar. Os professores responsáveis (Ciências Naturais e de Física e Química, P1) consideram tal uma perda porque o mesmo permitia desenvolver atividades impossível de realizar em sala de aula, por falta de tempo. Mas, apesar de não funcionar, os docentes consideram que o Clube deixou material que permite a realização de atividades letivas contextualizadas no âmbito da barragem de Alqueva. É exemplo destas atividades o trabalho de análise da água da Albufeira, junto à descarga dos esgotos e em zonas mais afastadas, pois para que este se realize, tem que se recorrer ao *Kit* que foi concedido ao Clube. Estas atividades consciencializam os alunos da necessidade de não contaminar a água (professor de Ciências Naturais, 2007).

Os docentes, o professor de Ciências Naturais e a então professora de Ciências Físico-Químicas, P1, consideraram que este tipo de estratégias de ensino, as situadas no contexto da Barragem, é benéfico para as aprendizagens dos alunos, pois tornam o ensino mais motivador. Segundo o professor de Ciências Naturais, este tipo de atividades, com uma breve introdução histórica para situar os alunos naquilo que vamos estudar, funciona muito bem. Eles “têm a referência que lhes foi dada na aula e, de repente, contextualizam a aprendizagem, a seguir torna-se muito mais fácil o diálogo” (professor de Ciências Naturais,

2008). Segundo este docente, o ensino a partir de estratégias contextualizadas consciencializa-os das mais-valias da sua região, tornando-os mais conhecedores.

Eles, geralmente, têm uma imagem desvalorizada do seu próprio meio, relativamente à imagem valorizada de outros, que lhes é incutida pelos órgãos de comunicação social. Com este tipo de ensino, eles apercebem-se de que o seu meio é rico e de que os outros meios também o são, ... A seguir à atividade dos ecossistemas, comemorativa do Dia Nacional da Cultura Científica, os miúdos já estavam a dizer que tínhamos de fazer uma outra atividade, mas desta vez na Granja, lá é um meio diferente... é montado!

(...)

Há, também, uma maior contextualização dos conceitos que, de outra forma, são muito mais teóricos e vagos. Eles observam e reconhecem uma população, um *habitat*, diferenciam e compreendem as diferenças. Compreendem o funcionamento e o contributo das ETARs para a requalificação do meio aquático. É sempre diferente sintetizar matérias e terminar unidades com base no que os alunos observaram (professor de Ciências Naturais, 2008).

A professora de Físico-Química, P1, considerou que os “conteúdos aprendidos em contexto local tornam o ensino mais motivador para os alunos, mas a Barragem tem mais ênfase ao nível do Clube da Ciência” (2008).

Opinião dos Docentes em 2008/2009

Em 2008/2009, quando foi pedida, uma comparação breve sobre o ensino das Ciências antes e depois da introdução da Barragem, o docente de Ciências Naturais diz sentir dificuldades em estabelecer a diferença, até porque a região sempre teve potencialidades, que poderiam ser rentabilizadas em termos de ensino-aprendizagem.

Basta introduzir o meio, direcionar as atividades e organizá-las no sentido de explorá-lo tendo em vista as aprendizagens dos alunos. Há coisas que vieram com esta construção. De repente, o Concelho está a consumir água da Barragem, antes era água subterrânea, os alunos e as pessoas não percebiam de onde vinha a água que corria nas suas torneiras.

A Barragem trouxe ao de cima determinadas temáticas ambientais que antes eram mais vagas, exemplificado numa aula, os alunos ficaram muito chocados com a falta da ETAR. Perceberam a necessidade de tratar a água de consumo doméstico e industrial. A água que eles utilizam e encaminham para a rede de esgotos é lançada na Albufeira. A realidade é esta! A interiorização destes conceitos é resultado do projeto *Barragem de Alqueva* (professor de Ciências Naturais, 2009).

A professora de Físico-Químicas, P2, relativamente à questão supracitadas disse que:
As aprendizagens

em contexto incentiva-os para o estudo da Química, participam mais na aula, possivelmente, porque lhes desperta o interesse, eles gostam de ver as coisas no local. O contexto da Barragem é ótimo para programarmos experiências novas de ensino (2009).

Opinião dos Docentes em 2010/2011

Em 2010/2011, os professores – o docente de Ciências Naturais e a atual professora de Ciências Físico-Químicas, P3, – voltaram a considerar que as atividades situadas no contexto da região se tornam muito motivadoras para os alunos, pois eles gostam das atividades alicerçadas no “contexto regional, ficam todos interessados, mas em termos de resultados escolares não altera nada, os resultados são iguais aos resultados escolares antes deste contexto” (professora de Físio-Químicas, P3, 2011). O Diretor da Escola (2011) considera que o abandono escolar tem vindo a diminuir ao longo dos últimos anos, mas que o aproveitamento escolar dos alunos se mantém.

A professora de Ciências Físico-Químicas, P3, quando questionada sobre a relação entre os conteúdos programáticos e os recursos didático-pedagógicos da EDIA, refere que ela existe, nomeadamente “na atividade da filtração e separação dos resíduos” (professora, 2011). A docente só utilizou como recurso pedagógico-didático a ETAR e a Albufeira; no entanto, considera que a Central Hidroelétrica é importante para compreender as energias renováveis, e que acabou por a utilizar nos Cursos de Educação e Formação (CEF). A professora prefere levá-los “à experimentação e concluir depois; lançar o porquê: vamos lá experimentar; vamos concluir; vamos compreender o que aconteceu, do que estar só numa

abordagem teórica” (professora de Ciências Físico-Químicas, P3, 2011). A docente afirmou que os alunos reagiram positivamente, e que nas aulas responderam melhor a estas matérias do que às que são abordadas teoricamente. Quanto às competências desenvolvidas, considera que a atividade em contexto regional (visita à ETAR e à Albufeira) os consciencializou da importância da água como um bem em si mesmo, da necessidade de a preservar e dos custos e processos que sofre até chegar à torneira da nossa casa, ou seja, consciencializou-os da necessidade de um uso sustentável da água. A docente, quando inquirida sobre as dificuldades em elaborar estratégias de ensino no contexto local, nomeadamente na Barragem, referiu que só realizou a atividade conjunta com as Ciências Naturais.

Fomos ao Museu e à ETAR. Foi uma atividade conjunta com as Ciências Naturais e não tivemos dificuldades nenhuma. A interdisciplinaridade durante o ano foi com o colega das Ciências Naturais, mas agora estou a ir aos conteúdos de Geografia – massas de ar, superfícies frontais, para trabalhar a mudança global (professora de Ciências Físico-Químicas, P3, 2011).

O docente de Ciências Naturais (2011) continuou a considerar que a Barragem é promotora de aprendizagens em Ciências – constitui um “recurso com fim múltiplo. Diz ter promovido as aprendizagens a partir de estratégias de ensino no contexto da Barragem e que as maiores dificuldades se verificaram aquando da planificação das atividades, pois trabalhar “sozinho é difícil, ainda mais quando há falta de informação científica disponível. Apesar de a EDIA ter alguns documentos *on-line*, devia existir mais informação e mais divulgação dos trabalhos científicos.

Utilizei alguns dos documentos *on-line*, nomeadamente o da avaliação do impacto no património natural. Esta publicação poderia servir de base para o ensino das Ciências Naturais, na diversidade de *habitats*. Estes documentos serviram de orientação e apoio ao meu trabalho. Outro documento que poderia ser utilizado é o da gestão ambiental, não é da EDIA, mas está relacionado (*ibidem*).

O docente de Ciências Naturais (2011) diz que, além destes recursos, utilizou as instalações do Museu e as zonas limítrofes fez classificação dos *habitats* nessas zonas, utilizou a Albufeira, observou e identificou algumas das aves existentes na zona.

Desenvolvi, no âmbito das atividades em contexto, a interdisciplinaridade com as disciplinas de Ciências Físico-Químicas e de Matemática. Com a disciplina de Físico-Químicas foi notória, desde sempre, esta relação. Com a disciplina de Matemática foi conseguida com o tratamento dos dados recolhidos pela técnica do transepto, ao nível da temática *Organização e Tratamento de Dados* (professor de Ciências Naturais, 2011).

O mesmo professor, quando é inquirido sobre os conhecimentos e competências desenvolvidas pelos alunos, considera que estes adquiriram algumas: ao nível da compreensão sobre o meio envolvente; sobre a necessidade de conservar o ambiente; e conhecimentos ao nível da linguagem científica. Desenvolveram, ainda, a capacidade de organizar e de fazer as coisas com mais rigor. Diz que os alunos, durante as “atividades de ensino situadas no contexto regional, estão interessados e motivados nas aprendizagens e no trabalho a realizar” (professor de Ciências Naturais, 2011). Falta contudo formação contínua ao “nível do contexto em que cada um de nós trabalha” (*ibidem*). Considera, também, que existe relação entre os conteúdos científicos dos recursos da EDIA e os currículos do 8.º ano do Ensino Básico.

Relativamente ao Museu, os dois professores consideram que ele influencia o ensino, tal como o ambiente e as estruturas que a Barragem criou. O docente de Ciências Naturais, já em 2008, considerava que o Museu desenvolve um plano, “convida as escolas e o público em geral a irem lá e a envolverem-se numa ou outra atividade, que eles já têm organizado previamente e isso é benéfico para as aprendizagens” (professor de Ciências Naturais, 2008). A Central Hidroelétrica, por exemplo, nunca tinha feito parte das atividades à exceção do ano letivo de 2010/2011, em que foi, pela primeira vez, integrada, pela docente de Ciências Físico-Químicas, P3, nas aprendizagens dos CEF. A mesma docente considera que a Barragem poderia ter sido utilizada para promover o ensino das ciências, mas

na prática não aproveitámos bem o recurso. Temos que aprender a utilizar este contexto, de ano para ano, vamos vendo o que foi feito e como correu e como poderíamos ter feito. Poderia, por exemplo, ter utilizado a refração dos raios solares sobre a superfície da água, quando falei na luz, mas não o fiz! (professora de Ciências Físico-Químicas, P3, 2011)

A Diretora do Museu da Luz considera que existem outras atividades a serem utilizadas pelos docentes e recorda que existe a exposição permanente, mas “as que mais procuram são as escolas de Lisboa; as da região não se interessam muito; estão perto mas não valorizam o que têm” (2010).

Podemos considerar que os docentes recorrem pouco aos recursos pedagógicos da EDIA e que não têm muita consciência das suas potencialidades didáticas: isto é notório desde o início da investigação. Os professores, quando abordados sobre o desenvolvimento de estratégias que envolvem o contexto regional, ou até mesmo a aplicação de algumas previamente elaboradas, revelam constrangimento. A professora de Ciências Físico-Químicas, P3, utilizou muito pouco o contexto e colaborou muito pouco na investigação; e, apesar de se dizer sempre disponível, nunca havia estratégias de ensino planeadas no novo contexto. Quando chegou a altura de aplicar a estratégia planificada no âmbito do estudo, disse que sim, mas na altura de operacionalizá-la excusou-se e não participou, atitude partilhada pela docente de Geografia que manifestou interesse em aplicar a estratégia e que, depois, informou o professor de Ciências Naturais que não a ia fazer, por falta de tempo. Relativamente ao docente de Ciências Naturais houve, desde o início, mais disponibilidade e mais responsabilidade nas suas atitudes. Foi, também, notória uma ligeira mudança de atitude ao longo do estudo; o professor passou a utilizar mais o contexto regional.

Após análise da opinião dos alunos, dos professores de Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais, e de todo o trabalho realizado, optou-se por estudar as potencialidades referidas pela docente de ciências Físico-Químicas, P3, e elaborar algumas estratégias de ensino-aprendizagem situadas no contexto da Barragem, para além do exercício de inquérito – *As ilhas da nossa Albufeira* – já realizado e apresentado, ao docente de Ciências Naturais em 2009/2010 – 2.^a fase da investigação.

2.2 - Estratégias Elaboradas pela Investigadora

As estratégias de ensino-aprendizagem consistem numa sequência de atividades de ensino-aprendizagem que permitem aos estudantes atingir resultados satisfatórios nas aprendizagens específicas (Boersma, Knippels & Waarlo, 2005), ou, como dizem Marques Vieira e Vieira (2005), um plano traçado pelo professor para, “em relação a um determinado conteúdo, promover determinadas competências, no contexto real” (p. 17); atividades que

levem os alunos a desenvolverem e a adquirirem saberes científicos e a descobrirem ou redescobrirem o gosto pelas aprendizagens.

Antes da elaboração das estratégias, foi feito o levantamento dos recursos existentes na região e uma análise das Orientações Curriculares de Ciências Físicas e Naturais do 3.º Ciclo de Ensino Básico, pois pretendia-se enquadrar os conteúdos nos recursos existentes a região. Após este trabalho, procedeu-se à elaboração das mesmas. Foram, assim, criadas estratégias de ensino que tomavam em conta o contexto dos alunos e onde os conteúdos são abordados sob a forma de temas próximos da vida real. As estratégias referidas assentam na perspectiva construtivista da aprendizagem e no ensino contextualizado dos saberes. A cada uma foi atribuído um título e para cada uma construído um cenário que contextualiza os conteúdos conceptuais e os liga à sociedade e ao quotidiano dos alunos, como forma de as tornar mais motivadoras e interessantes para os estudantes.

Na elaboração das estratégias, abandonou-se o ensino tradicional, baseado na memorização de conceitos e teorias apresentadas, aos alunos, como produtos de uma ciência estática e imutável, para se usar uma perspectiva construtivista do ensino. Esta atribui, ao professor, o papel de mediador e facilitador da aprendizagem, e, ao aluno, a função de construir o seu conhecimento, de desenvolver as capacidades de analisar e interpretar dados e evidências e de ser capaz de aceitar o erro e as dúvidas inerentes ao trabalho científico. Privilegiam-se estratégias que permitem a transferência do conhecimento de um para o outro indivíduo, através do envolvimento ativo no ambiente físico e social, e não linearmente do professor para o aluno. Por exemplo, o nosso conhecimento inicial da força da gravidade resulta do facto de, quando nós atiramos um corpo ao ar, esse corpo ser atraído para a superfície terrestre, cai no chão. Este saber é consequência das nossas experiências sociais pois o nosso conhecimento é individual e social, e é através da negociação destas com as explicações de índole académica – fornecidas na aprendizagem formal em sala de aula, que chegamos a acordo sobre o conceito da gravidade e das suas propriedades verificáveis. Não podemos considerar o modelo da gravidade como uma verdade absoluta, mas sim como algo que resultou do trabalho dos cientistas, da discussão e aprovação das suas ideias. Este exemplo ilustra como o construtivismo encara a construção do conhecimento e a ciência está assente no social negociado; o conhecimento é aceite por comunidades científicas porque é coerente com outras compreensões e com outras experiências (Tobin & Tippins, 1993).

Optou-se por apresentar as estratégias começando, todas elas, por questões, porque as estratégias baseadas na resolução de problemas, como o próprio nome indica, implicam que

aprender pressupõe a existência de um problema, a ser percebido e resolvido. O questionar, o perguntar e a dúvida desencadeiam, no aluno, a procura do saber sobre o problema. São atividades com estes pressupostos que estão em conformidade com as recentes teorias de ensino-aprendizagem, onde a ênfase está cada vez menos assente na “transmissão do conhecimento e, conseqüentemente, menos professor-dependente” (Silva Pinto, 2002, p. 311). Estas são estratégias que diferem dos tradicionais exercícios de treino do conhecimento anteriormente adquirido que, como defende Neto (1998), na sua grande maioria, podem ser resolvidos pelo simples recordar de regras e procedimentos exemplificados pelos professores ou pelos manuais e memorizados pelos alunos. Ao contrário desta tradicional exercitação, os problemas confrontam o indivíduo com dificuldades que implicam pensamento produtivo. As estratégias a partir de questões-problema revestem-se de grande importância no ensino e na aprendizagem, nomeadamente no ensino das Ciências Físicas e Naturais, como diz Soares de Andrade (2001) em primeiro lugar pelo carácter motivador e em segundo lugar porque evidencia a interdependência que caracteriza os vários processos naturais – oferece a possibilidade, ao professor, de realçar a importância da relação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Esta aprendizagem leva a uma nova compreensão, a um novo modo de fazer algo, a um novo valor ou atitude que parece ter mais significado quando construído em sequência de um questionamento. Este facto é tanto mais importante quanto mais o aluno se envolve nesse questionar, pois, como dizem Moraes e Rosário Lima (2004), é importante que ele mesmo problematize a realidade – as perguntas terão mais significado, já que partem do conhecimento prévio do aluno. Quando questionamos,

assumimos a nossa condição de sujeitos históricos, capazes de participar da construção da realidade. Deixamos de aceitar a realidade simplesmente, tal como imposta pelos outros, pelo discurso do grupo social em que nos inserimos. Esse é o início de um movimento de mudança (p. 14).

A resolução de problemas leva ao desenvolvimento cognitivo, na medida em que o aluno tem que alcançar um estado cognitivo que lhe garanta a resolução da situação questionada: a solução que abre caminhos a novos problemas (Neto, 1998). Optou-se por selecionar problemáticas enquadradas no contexto dos alunos, relacionadas com os saberes locais, porque os problemas académicos, segundo o último autor, são geralmente fechados e põem a tónica numa resposta única e exata. Tendem, por isto, a ser artificiais, sem relação com a

experiência do dia-a-dia e sem relação com os aspetos que os alunos mais valorizam. Ainda assim, segundo o mesmo autor, as problemáticas não situadas na realidade dos estudantes podem ser úteis para testar conhecimentos e rotinas que o discente “tenha memorizado, mas nunca para desenvolver significativamente o seu pensamento crítico e criativo e a metacognição” (p. 51). A metacognição é, aqui, entendida como a capacidade de pensar e de pensar acerca do pensar (Novais & Cruz, 1989). A resolução de problemas, a formulação de hipóteses, o planeamento e a interpretação de dados, levam ao desenvolvimento de competências do raciocínio (Costa, 2006) e de análise, pois a resolução de problemas exige pesquisa bibliográfica e investigação junto dos agentes culturais. Os alunos procuram a informação que nasce mais da discussão dos discentes com a ajuda do professor e menos de um processo curricular exaustivo, os problemas resultam de problemáticas mais abertas, com “raízes ou incidências sociais fortes que a pouco-e-pouco se vão delimitando e preparando para o exercício de pesquisa partilhada, quer intragrupal, quer intergrupalmente” (Cachapuz, 2005, p. 45). Os alunos podem, também, recorrer à *internet* como forma de comunicação e fonte de informação – competência importante a ser desenvolvida porque a sociedade de informação impõe a comunicação entre o ensino presencial e o virtual, no sentido de valorizar o melhor de cada um deles (Moran, 2005). Aliás, como defende Rocha Souza (2005), esta tecnologia, dependendo da forma como é usada, pode perpetuar ou revolucionar as estruturas de ensino existentes, cabendo ao professor planear a utilização da tecnologia de forma a desenvolver um projeto educacional que espelhe a conceção de ensino e a aprendizagem que pretende desenvolver. O *software* hipermédia de autoria, os recursos da *web* e da *Internet*, e os mapas conceptuais são ferramentas que resultam da convergência de tecnologias e metodologias recentes com potencial de aprendizagem construtivista colaborativa e significativa.

A opção pela interdisciplinaridade, em detrimento da multidisciplinaridade, resultou do facto de a interdisciplinaridade levar à associação entre disciplinas, dado que a cooperação entre várias disciplinas leva a intercâmbios reais – existe reciprocidade nos intercâmbios, e consequentemente, enriquecimentos mútuos. Na multidisciplinaridade, a comunicação entre as diversas disciplinas fica reduzida ao mínimo, o que conduz à mera justaposição de matérias diferentes, oferecidas de modo simultâneo, com o intuito de esclarecer alguns dos seus elementos comuns; mas, na verdade, nunca se explicitam declaradamente as possíveis relações entre elas. Assim, por exemplo, utilizam-se as disciplinas de História, de Física e de Pintura, “porém sem estabelecer claramente os nexos de interligação entre elas” (Santomé,

1998, p. 71). Como algumas das estratégias envolviam mais do que uma disciplina, a interdisciplinaridade estendeu-se à Geografia, às Ciências Físico-Químicas, à História e ao Português. Este trabalho, desenvolvido entre duas ou mais disciplinas, permitia que, os alunos, se confrontassem com linguagens de diferentes áreas do saber. Por outro lado linguagem natural surgia quase como uma metalinguagem na tentativa de obtenção de um acordo quanto aos “termos e conceitos que precisam de ser clarificados, assim como na discussão dos domínios do real para o qual as ciências em confronto remetem” (Levy, 1994, p.19). A interdisciplinaridade é importante porque poucos ou nenhuns problemas do mundo real cabem, isoladamente, na jurisdição de uma das diferentes disciplinas. As estratégias interdisciplinares, situadas no mundo vivenciado dos estudantes, permitem que os alunos trabalhem os conceitos práticos, socialmente motivados, de modo pluralista e crítico, implicando isto qualidade formal e política. Não existe aprendizagem apenas teórica ou apenas prática, já que o confronto adequado com a realidade supõe dar conta dele como um todo (Morin, 1995). É exemplo da importância da interdisciplinaridade a ameaça da guerra nuclear que, recentemente, levou à cooperação entre especialistas que estudam a população, o clima e a história de desastres passados e entre filósofos interessados na Ética e Moral. Também a pesquisa sobre a Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (SIDA) envolve médicos, biólogos moleculares, químicos, epistemologistas, advogados, políticos e ativistas defensores dos Direitos Humanos – estes são assuntos da sociedade que não podem ser divididos em disciplinas tradicionais (Fosnot, 1989). Assim, com o caráter interdisciplinar de algumas estratégias, pretende-se que os alunos trabalhem os conteúdos conceptuais e processuais, desenvolvendo o sentido crítico, como forma de os preparar para a sociedade de consumo, onde os meios de comunicação, devido à sua capacidade de comunicar e difundir informação, se converteram num instrumento privilegiado para dirigir e controlar a população. As mensagens publicitárias invadem os cidadãos e manipulam as populações. Os fabricantes, através da publicidade, informam a existência dos seus produtos, criam a necessidade, nos indivíduos, impõem modas e orientam grupos para o consumo contínuo do necessário, e, também, do supérfluo (Suárez, Marcote, 2010).

Optámos por propor, também, estratégias disciplinares, pois a disciplinaridade também apresenta vantagem; e o equilíbrio entre a interdisciplinaridade e disciplinaridade é essencial à educação como mediadora entre a produção e a reprodução dos saberes científicos.

Das estratégias elaboradas fazem parte atividades práticas que, segundo Costa (2006), constituem um valioso método de ensino-aprendizagem desde que operacionalizadas em

distintas e diversificadas ações, realizadas no interior da escola – sala de aula – ou no seu exterior, mas que implicam “sempre que o aluno seja sujeito ativo no próprio processo de educação” (p. 35). As atividades de caráter prático ultrapassam os limites da sala de aula e, como diz Lunetta (1991), estendem-se ao mundo físico, ecológico e social. Os alunos tornam-se capazes de ver as ligações entre a ciência escolar e as escolhas e decisões que terão de tomar quando adultos. Estas estratégias tornam o ensino mais eficaz porque levam a uma maior interseção dos mundos conceptuais díspares da ciência académica e dos saberes do senso comum – ciência popular, nas palavras do autor. Intersectam os dois mundos, permitindo a cada aluno compreender as diferenças entre os seus conceitos e os conceitos académicos. O cruzamento de fronteiras culturais é importante e Aikenhead (2009) considerou que os estudantes, ao cruzarem as fronteiras da subcultura da ciência, descobrem relações entre os conceitos. O autor exemplifica com o do leite homogeneizado, termo utilizado no quotidiano, que equivale, na subcultura da ciência, ao conceito de mistura homogénea. Estas atividades promovem, por isso, uma aprendizagem significativa pois os discentes compreendem que os conceitos científicos constituem uma resposta aos contextos sociais e culturais.

As atividades práticas de laboratório desenvolvem um ensino mais adequado à realidade social e cultural dos estudantes; desempenham, nas palavras de Lunetta (1991), um papel importante no desenvolvimento de conceitos científicos e no da capacidade de resolução de problemas, o que facilita, aos estudantes, o aprender como abordar com objetividade o mundo que os rodeia e como desenvolver soluções para problemas complexos. Promovem, ainda, a compreensão da ciência como um conjunto de conceitos e de constructos teóricos, como um processo ativo de criação de conhecimentos e de resolução de problemas. Nos procedimentos, os alunos manipulam materiais, tomam decisões acerca de técnicas de investigação, de observação e registo de dados.

Na fase de análise de dados, os discentes processam a informação, podem organiza-la em tabelas, gráficos, explicar relações, discutir dados, formular hipóteses e limitações da experiência e do trabalho realizado. Na fase de aplicação, os discentes, ao avaliarem o resultado da investigação fazem previsões para outras situações que eventualmente venham a surgir, formulam novas questões a serem investigadas ou aplicam conceitos e capacidades que aprenderam às situações novas (Lunetta, 1991).

Recorreu-se, no trabalho prático laboratorial, ao Vê Epistemológico, por exemplo na estratégia do 9.º ano, *A nossa alimentação* (estratégia n.º 4) porque o mesmo impõe uma

postura construtivista do ensino-aprendizagem. Como o próprio nome sugere, é um instrumento útil para realçar, no ensino, aspetos epistemológicos relativos à produção do conhecimento. Na ótica da aprendizagem, é útil como instrumento de meta-aprendizagem, ou seja, “aprender a aprender. Aprender a aprender significa perceber como se aprende a usar esse conhecimento para facilitar novas aprendizagens.” (Moreira & Buchweitz, 1993, p.100); e como defendem Pacheco, Paraskeva e Morgado (1999), “tem a ver com a conexão entre eventos, factos e conceitos” (p.74).

Na elaboração do “V” utilizaram-se as ideias de Moreira e Buchweitz (1993). Assim, no vértice, inscreveram-se os acontecimentos que ocorrem naturalmente ou que resultam da atividade do investigador, com a finalidade de se obterem registos através dos quais os fenómenos sejam estudados. Do lado direito do “V”, reúnem-se os eventos, os registos e as asserções – é o chamado de domínio metodológico porque nele se inscreve toda a metodologia que está subjacente ao trabalho, além das proposições de conhecimento – conhecimento produzido, das respostas às questões investigadas e do valor do conhecimento produzido. O lado esquerdo do “V”, conceptual, destina-se aos conceitos, teorias os sistemas conceptuais usados no estudo “os quais geram princípios e leis que, por sua vez, dão origem a teorias...” (Moreira & Buchweitz, 1993, p. 88).

Segundo os mesmos autores, como estratégia de avaliação constitui uma alternativa aos instrumentos tradicionais de avaliação e fornece informações sobre o que foi aprendido durante o trabalho laboratorial.

O trabalho experimental, nas estratégias propostas, foi orientado para o desenvolvimento de competências transversais e específicas, para o desenvolvimento de capacidades de observação, de inferência, de comunicação e de interpretação, e não, como se assiste frequentemente, para motivar os alunos ou de ilustrar o que já foi aprendido. Tal corresponderia a um “tipo de utilização das atividades práticas que “perde todo o potencial de desenvolvimento de competências transversais e específicas da disciplina” (Costa, 2006, p. 34). Neste estudo, o trabalho experimental surge inserido em atividades mais amplas que, como defende Praia (1995), não valem por si, mas valem enquanto instrumento inserido numa estratégia. Procurou dar-se-lhe uma dimensão epistemológica que, na ótica de Hodson (1993), significa aprender ciência, sobre ciência e sobre a prática da ciência. Aprender ciência significa adquirir conhecimentos conceptuais, familiarizar-se com os conceitos científicos; e aprender sobre ciência significa compreender os métodos da ciência, as

interações complexas entre a ciência, a tecnologia e a sociedade. A planificação das experiências teve em conta as diferentes fases da pesquisa científica, defendidas pelo autor:

- a) Fase de planeamento – fase onde se levantam questões, se formulam hipóteses, se seleccionam processos experimentais e se escolhem teorias;
- b) Fase de execução de operações e de recolha de dados;
- c) Fase de reflexão – os dados experimentais são interpretados e analisados de acordo com os vários pontos de vista teóricos;
- d) Fase de registo – os dados são recolhidos e as suas interpretações e conclusões são registadas para uso posterior.

A aprendizagem dos processos e da ciência surgem interligados com a realidade local, o que facilita a construção do conhecimento científico e contribui para o desenvolvimento da aprendizagem significativa, defendida por Ausubel, que requer que a estrutura cognitiva do estudante contenha conceitos, nos quais as novas ideias possam ser relacionadas com as já existentes. Por exemplo, os alunos sabem que os estratos sedimentares se formam na horizontalidade, mas algumas observações do terreno mostram as camadas inclinadas, dobradas, falhadas. A explicação, no terreno, leva-os a compreender que os esforços tectónicos alteraram o princípio inicial da horizontalidade. Esta compreensão necessita, pois, do conhecimento prévio, neste caso de que a sedimentação ocorre na horizontal. Desta forma, os professores trabalham a sua zona de desenvolvimento proximal (ZDP) dos alunos – estes não sabiam explicar a deformação dos terrenos rochosos, mas quando voltarem a observar este fenómeno, já serão capazes de avançar uma explicação, possivelmente do tipo os esforços tectónicos levaram ao dobramento e à fatura do material rochoso, sem ajuda. Como afirma Onrubia (2001), numa determinada tarefa e considerando um aluno, não podemos considerar que existe apenas uma ZDP, mas múltiplas, em função da tarefa, dos conhecimentos em questão, dos esquemas de conhecimento em jogo e das formas de ajuda utilizadas por cada estudante. Também não devemos conceptualizá-la num lugar ou espaço fixo e estático, mas sim num espaço dinâmico, em constante mudança com a própria interação dos conhecimentos.

A opção de propor a apresentação oral dos trabalhos elaborados pelos alunos reside no facto de o ato de comunicar oralmente ser tão “ancestral como a própria história da humanidade” (Moran, 2005). Além disso, como defende Vygotsky (1987) é no significado da “palavra que o pensamento e a fala se unem em pensamento verbal ... Uma palavra sem significado é um som vazio que não faz parte da fala humana” (p. 4). Só apresentando, os

trabalhos oralmente, os alunos podem dar significado aos resultados e às conclusões. Segundo Piaget (1998), a experimentação completa-se pela discussão em comum, a redação ou desenho nos cadernos de observação e/ou de campo apelam à colaboração dos investigadores, isto é “o exercício das operações constitutivas do saber pressupõe essa cooperação intelectual, que é o meio necessário para a organização das próprias operações individuais” (p. 172). A língua, como referem Henriques, Rodrigues, Cunha e Reis (2000), é um elemento essencial da cultura, um meio de comunicação e de nomeação das coisas e também, uma forma de expressar o pensamento, que revela a existência de uma visão do mundo e da vida. Uma língua é um meio de interiorização da cultura, através dos meios de expressão verbal e não-verbal – literários e audiovisuais – dos povos que a falam. Assim, a apresentação e discussão dos dados recolhidos constituiriam eventos de popularização da ciência e contribuem para a difusão da cultura científica. A comunicação oral é de extrema importância pois, como diz Vygotsky (1991), antes de controlar o próprio comportamento, a criança começa a controlar o ambiente com a ajuda da fala, o que leva à produção de novas relações com o meio, para além de criar uma nova organização do próprio comportamento. Estas formas humanas de comportamento produzem, mais tarde, “o intelecto, e constitui a base do trabalho produtivo: a forma especificamente humana de uso de instrumentos” (p.27). Além disto, segundo o autor, quanto mais complexa é a resolução do problema, maior é a importância que a “fala adquire na operação como um todo. Às vezes, a fala adquire uma importância tão vital que, se não for permitido o seu uso, as crianças pequenas não são capazes de resolver a situação” (p. 28). Assim, a explicação, para um público turma ou comunidade escolar, por exemplo, da qualidade da água da Albufeira, a partir do teste da toxicidade com as pulgas-d’água, seria, como defende McComas; Michael e Almazroa (2000), um aspeto crucial porque muitos dos manuais escolares enfatizam os conteúdos da ciência e estão perto de excluir os processos de criação de conhecimento.

Estas estratégias são propícias à comunicação dos resultados atingidos porque a explicação pública da ciência necessita da compreensão de como a ciência funciona, pois a natureza da ciência é um campo híbrido no qual se combinam aspetos de vários estudos sociais, incluindo a História, a Sociologia e a Filosofia da Ciência combinadas com a investigação a partir das Ciências Cognitivas semelhantes à psicologia na descrição do que a ciência é; como são os seus trabalhos, como os cientistas operam, como grupo social; e como a sociedade se serve dela.

O desenvolvimento da capacidade de comunicar em ciência, isto é, de utilizar a linguagem científica correta, com o uso rigoroso da língua materna, são competências essenciais em qualquer sociedade e são preocupações inscritas nas Orientações Curriculares, por isso a comunicação dos trabalhos é uma atividade comum a quase todas as estratégias de ensino.

Ao apresentarem os trabalhos e ao realizarem discussões e debates sobre as informações recolhidas, os alunos desenvolvem competências argumentativas que são acompanhadas da competência linguística (Ramos, 2004), competências estas que só podem ser desenvolvidas, se devidamente trabalhadas pelos alunos, pela escola e, desejavelmente, também, pelas famílias. Os alunos, ao debaterem ideias, progridem na linguagem científica que, como defende Levy (1994), deve ter uma “dimensão reflexiva, assente na linguagem natural, embora completada com termos técnicos” (p. 18). O diálogo com os intervenientes, no caso concreto com a comunidade escolar e local, é essencial, pois sem ele não há acordo possível. Os pais e os professores acreditam que têm melhores argumentos do que os filhos e alunos respetivamente, porque têm mais vivências e experiência de vida. Os professores, por exemplo, estudaram para estar ali – predominam os argumentos do mundo adulto, contribuindo para a reprodução da informação, mesmo carregando as dificuldades intrínsecas a esse mundo. Facto frequente da ausência de exercício de argumentação que nasce da dúvida e do questionamento, ou quando essa possibilidade é muito restrita, pois a capacidade de conhecer advém da capacidade de argumentar. É negativo quando é “restrito o espaço para questionar e para argumentar, também é restrito o produto desse processo: a aprendizagem de um conhecimento novo” (Ramos, 2004, p. 30). Este autor considera, também, que a argumentação inibe a violência, logo, se educamos para a argumentação, estamos, também, educando para a paz; considerando este conceito, na sua dinâmica, como o exercício permanente contra a violência e a barbárie. O processo argumentativo é uma simulação de guerra, mas o vencedor será o portador de maiores capacidades argumentativas, sem que o outro seja destituído, pelo contrário, tornando mais forte, lutando para constituir um “novo argumento ainda mais convincente e consistente para ser posto à prova em novo combate” (p.31). A argumentação constitui-se como forma de educação para a democracia, pois o seu valor social está na capacidade de contribuir para a resolução de conflitos através do diálogo, e os sujeitos com capacidade argumentativas que serão certamente os mais competentes. É, então, essencial que os jovens tenham vivências que lhes proporcionem a compreensão de que a linguagem é uma ferramenta eficaz e indispensável à qualidade de

vida. Um ensino livresco de respostas prontas não responde às necessidades da conjuntura social, nem contribui para humanizar a ciência (Ramos, 2004).

Algumas avaliações das estratégias, nomeadamente a n.º 8, *Vamos conhecer a Albufeira*, refere os mapas conceptuais como um instrumento a ser utilizado pelos alunos, porque, para que estes o elaborem, é necessário, nas palavras de Pacheco, Morgado e Silva (1999), que os discentes configurem um pequeno número de conceitos e ideias, que compreendam o significado do conceito e da palavra de enlace, que hierarquizem, ou seja, coloquem os conceitos mais gerais (ou de inclusão) na parte superior e os mais específicos (ou de menos poder de inclusão) na parte inferior e que isolem os conceitos e as palavras de enlace (de ligação).

Os mapas conceptuais “representam um meio de visualizar conceitos e relações hierárquicas entre conceitos, sendo, por isso, necessário, por vezes, elaborá-los várias vezes” (Pacheco, Morgado & Silva, 1999, p.72).

As estratégias propostas estão orientadas segundo a perspectiva CTS, pois tornam relevantes e acessíveis, aos alunos, aspetos humanos e culturais da ciência e da tecnologia; e estabelecem as interações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade. Elas tornam os jovens mais críticos, mais criativos, mais capazes de tomarem decisões em função do contexto; aumentam as suas capacidades de comunicar, de fortalecer o compromisso de responsabilidade social; de melhorar os resultados na aprendizagem de aprender a aprender os conteúdos canónicos da ciência (Aikenhead, 2009). Sustentam-se, também, no paradigma humanístico-cultural da ciência escolar. Assentam, assim, num ensino onde os alunos aprendem inseridos na sua própria cultura, onde a aprendizagem das situações planificadas se torna mais motivadora e mais significativa. Todos sabemos que os modos como os alunos reagem às diferentes situações de aprendizagem, são resultado da sua cultura, do ambiente sociocultural e das expectativas das normas sociais que dominam o nosso comportamento em diferentes situações. O que aprendemos é mediado pelas nossas atitudes e por interações com os outros. Estas estratégias inscrevem-se, como diz Patrício (1995), no processo de ensino de uma escola cultural, que inclui a chamada escola psicológica e social. Psicológica será aquela que vê a educação como um mero processo de desenvolvimento psíquico dos estudantes, já a escola social vê a educação à maneira de Durkheim, um mero processo “de socialização dos estudantes. A cultura fica para além do desenvolvimento psíquico e da socialização. Na verdade a ambas pressupõe e a ambas compreende” (p. 18).

Com estas estratégias criaram-se oportunidades de aprender ciência a partir da sua interação com outras disciplinas e com a sociedade, pois centram-se nas aprendizagens situadas no contexto sociocultural do aluno – desenvolvem um ensino das ciências para a literacia científica de cariz CTS direcionado para o desenvolvimento de competências transversais ligadas, segundo Costa (2006), ao raciocínio, à comunicação e às atitudes. Valorizam e exploram os saberes do dia-a-dia como ponto de partida para as aprendizagens, o que ajuda os alunos na aprendizagem das ciências e na aprendizagem sobre as ciências como partes inseparáveis de um todo que se quer indivisível. Estas dão ao conhecimento científico um sentido comum, corrente (Cachapuz, 1985), aproximam o ensino dos valores da sociedade contemporânea, contribuindo para uma efetiva literacia científico-tecnológica. Embora todos nós saibamos que, como defende Bustorff (1999), os conhecimentos e as “competências julgados indispensáveis para possuir um adequado nível de literacia científica dependem da sociedade a que se referem e variam rapidamente com o tempo” (p. 41). Pensamos que estas estratégias podem munir os alunos das capacidades de aprendizagem ao longo da vida e de se adaptarem às exigências das sociedades. Cremos que contribuem para a literacia e para o desenvolvimento de competências que se vão incrementando com as aprendizagens centradas na resolução de problemas, com a formulação de hipóteses, planeamento e interpretação de dados, com a comunicação oral e/ou escrita onde é exigido o rigor da linguagem científica.

São atividades onde os alunos se empenham em adotar atitudes inerentes ao trabalho científico, como seja a reflexão crítica sobre o trabalho realizado, a flexibilidade “para aceitar o erro, a cooperação com os pares e a autonomia” (p.38). As estratégias propostas permitem desenvolver competências como um saber combinatório, pois combina e mobiliza, num dado contexto, recursos (conhecimentos), saber fazer e empenho em gerir o recurso no seu ambiente, ou seja, desenvolver competências específicas intrínsecas às ciências e às outras áreas do saber. Desenvolvem, ainda, competências sociais que, como considera Silva (1998), promovem nos alunos a capacidade para manifestarem comportamentos adequados o que facilitam o desenvolvimento de um clima ecológico essencial ao processo de ensino-aprendizagem, tendo em vista o sucesso escolar, ou seja, a capacidade que “os alunos possuem para manifestar comportamentos adequados àquele contexto, de modo a atingir os objetivos estabelecidos” (p.76). Estas são capacidades que lhes garantem uma flexibilidade e uma agilidade de pensamento que lhe proporciona uma aprendizagem ao longo dos tempos.

O visionamento de documentários explicativos do novo contexto – Barragem – pode ajudar a contextualizar os conteúdos e as estratégias propostas; pode, inclusive, suprir as visitas de estudo aos locais referenciados pelas mesmas. Porém, não as substitui porque as visitas de estudo constituem uma mais-valia e, sempre que possível, devem ser contempladas no plano de atividades, porque, como refere Braund (2004), são encorajadoras do pesquisar, do explorar e promovem mudanças através da interação pessoal com as demonstrações.

A Central Fotovoltaica é um local a visitar e explorar pelos docentes, apesar de não fazer parte das infraestruturas criadas pela EDIA, pois é um exemplo de desenvolvimento sustentável, onde os alunos podem observar a interação entre os animais e as plantas no seu habitat natural. Constitui uma oportunidade de os alunos compreenderem as relações tróficas e o funcionamento dos ecossistemas, e que a energia solar é fonte de energia renovável. Poderão desenvolver, ainda, a compreensão de temas ambientais e das razões da necessidade de proteção ambiental. Segundo Harlen (2000), devem ser implementadas porque os alunos possuem ideias preconcebidas e as novas aprendizagens podem ser ligadas às pré-existentes; porque estimulam os alunos a explorar e a interagir com fatores bióticos e abióticos e a desenvolver a capacidade de testar ideias que explicam fenómenos e eventos novos, dão, ainda, segurança aos alunos sobre as suas aprendizagens e dão acesso às ideias alternativas que podem ser exploradas (Harlen, 2000).

As estratégias propostas conferem à aprendizagem um carácter ativo, resultante de uma construção pessoal, em que o aluno intervém com os agentes culturais, peças imprescindíveis para a construção pessoal. Elas tornam, assim, o ensino acessível aos alunos, enfatizando aspetos da cultura essenciais ao desenvolvimento pessoal e não apenas os aspetos cognitivos da instrução. Deste modo, educação tornar-se-á impulsionadora do desenvolvimento “entendido de uma forma global, isto é, incluindo capacidades de equilíbrio pessoal, de inserção social, de relação interpessoal e capacidades motoras” (Soli & Colle, 2001, p.18).

Pensamos, também, que estas estratégias, contextualizadas na região, tornam os alunos conscientes da sua atividade cognitiva o que facilita a regulação e gestão da mesma, e permitem dessa “tomada de consciência para as estratégias de aprendizagem...” (Santos, 1998, p. 190). Por isto, estas tornam-se em estratégias de combate ao insucesso educativo porque se convertem em estratégias de aprendizagem, e são estratégias que levam à mudança conceptual dado que os alunos, ao realizarem os trabalhos, e o professor, ao acompanhar esse desenvolvimento, toma conhecimento das concepções dos alunos que, como crê a mesma autora, não desaparecem por si próprias, à medida que o aluno vai compreendendo os

conceitos científicos. Elas são antes, representações positivas, mais ou menos imediatas, que, como todo o “conhecimento primeiro, ainda que erradas e ingênuas, são condições necessária à aquisição do saber científico e ao progresso da razão” (p. 232).

O porquê das dez estratégias aqui apresentadas, num conjunto de outras que poderiam ter sido elaboradas? Porque foi traçado um esquema condutor do trabalho a desenvolver e pensou-se na exploração didática do meio envolvente – terrestre e aquático: conhecimento da flora, da geologia, da albufeira e das infraestruturas. A partir daqui foram elaboradas as estratégias. Como forma de dar a conhecer o património local foi produzido um documentário fílmico²⁸ e elaborado dois Power point fotográfico²⁹. Documentos que podem servir de ponto de partida para o desenvolvimento de estratégias de ensino, nomeadamente trabalho de pesquisa ou preparação de uma visita de estudo à região.

Para dar início ao trabalho de elaboração das estratégias foram colocadas algumas questões orientadoras tais como: Que conteúdos programáticos pretendemos que os alunos aprendam?, Como pretendemos ensinar?, Que competências pretendemos trabalhar?, Como organizar o trabalho, que informação dar aos alunos? Qual a intervenção do professor?, Como avaliar cada uma das estratégias?

Optou-se pelo trabalho prático, na forma de trabalho experimental e/ou laboratorial; pela elaboração de protocolos a partir de um problema real; pelo trabalho de pesquisa e, ainda, pelo visionamento de um documentário fílmico, realizado no âmbito da investigação, que pode servir de ponto de partida para aulas expositivas. As estratégias têm informação para os alunos e para os docentes, e as respetivas propostas de avaliação e correção.

Na elaboração das estratégias, houve preocupação de assegurar um ensino-aprendizagem direcionado para a educação para a cidadania, para a literacia científica, para o ambiente e para a perspetiva CTS.

2.2.1 - Estratégia n.º 1

Os Elementos Constituintes da nossa Paisagem

Estratégia de Ciências Naturais do 7.º ano de escolaridade (com a intervenção das Ciências Físico-Químicas).

²⁸ Apêndice XV – Guião do Documentário *Do Rio Guadiana ...ao Maior Lago da Europa*

²⁹ Apêndice XVI – Fotografias Utilizadas nos Power point.

Esta atividade tem como ponto de partida as seguintes questões:

Quais são os elementos da paisagem que encontra à volta da escola? Esses elementos são parte de um todo. Que nome damos a esse todo?

Cenário

A Terra, o nosso planeta, é a nossa casa. Somos nós. Neste ponto, todos aqueles que amamos, que conhecemos, de quem já ouvimos falar, todos os seres humanos que já existiram, vivem ou viveram as suas vidas. Toda a nossa mistura de alegria e sofrimento, todas as inúmeras religiões, ideologias e doutrinas económicas, todos os caçadores e saqueadores, heróis e covardes, criadores e destruidores de civilizações, reis e camponeses, jovens casais apaixonados, pais e mães, todas as crianças, todos os inventores e exploradores, professores de moral, políticos, corruptos, "líderes supremos", todos os santos e pecadores da história de nossa espécie, ali - num grão de poeira suspenso num raio de Sol. A Terra é um palco muito pequeno numa imensa arena cósmica. Pensem nas nossas atitudes, na nossa pretensa importância de que temos uma posição privilegiada no meio disto tudo. O nosso planeta é um pontinho solitário na grande escuridão cósmica circundante. Em nossa obscuridade, no meio de toda essa imensidão, não há nenhum indício de que, de algum outro mundo, virá socorro que nos salve de nós mesmos.

Adaptado de Sagan (1997, p. 52).

1.- Em grupos de três ou quatro elementos, dirija-se ao cimo da Vila – registre a hora exata de partida da escola e a de chegada ao local de encontro (cimo da Vila). É necessário que todos os elementos do grupo sigam o mesmo caminho e vão registando o nome das ruas por onde vão passando.

Observe a Albufeira, as suas ilhas e todo o espaço à sua volta – as construções, as árvores e os arbustos, o campo. De regresso à escola é importante que observem os canteiros do jardim da Praça, os animais domésticos, os insetos, os aracnídeos e os próprios seres humanos, ou outros elementos, pois a paisagem é uma realidade complexa com características particulares. Que cada um vá preenchendo a grelha de registo com o que observa.

Grelha de Registo

Os Elementos da Nossa Paisagem																			
Grelha de Registo – 7.º ano																			
Nome _____ Data: ____/____/____																			
<p>1 - Indique o nome das ruas por onde foi passando até chegar ao cimo da povoação. Para tal deve fazer um esquema do seguinte tipo.</p> <p>Exemplo: Saída da Escola -----(horas), Rua das Flores, Rua Branca, etc., Cimo da Vila -----(horas de chegada).</p> <p>2 - Ao chegar ao cimo da povoação, observe a Albufeira e indique os tipos de ambientes que observa: _____</p> <p>3 - Registe o que observa (animais, plantas, ambientes e monumentos, etc.).</p> <p>Registe os seres (animais e plantas) e diante de cada ser identificado, entre parêntesis, indique o ambiente onde o observou. Para facilitar deve utilizar as iniciais dos ambientes, como, por exemplo A.A. (para ambiente aquático), A.T. (para o ambiente terrestre).</p> <table border="0"><tr><td>Animais</td><td>Plantas</td></tr><tr><td>_____ (____)</td><td>_____ (____)</td></tr><tr><td>_____ (____)</td><td>_____ (____)</td></tr><tr><td>_____ (____)</td><td>_____ (____)</td></tr><tr><td>_____ (____)</td><td>_____ (____)</td></tr><tr><td>Monumentos</td><td>Outras Observações</td></tr><tr><td>_____</td><td>_____</td></tr><tr><td>_____</td><td>_____</td></tr><tr><td>_____</td><td>_____</td></tr></table>		Animais	Plantas	_____ (____)	_____ (____)	_____ (____)	_____ (____)	_____ (____)	_____ (____)	_____ (____)	_____ (____)	Monumentos	Outras Observações	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Animais	Plantas																		
_____ (____)	_____ (____)																		
_____ (____)	_____ (____)																		
_____ (____)	_____ (____)																		
_____ (____)	_____ (____)																		
Monumentos	Outras Observações																		
_____	_____																		
_____	_____																		
_____	_____																		

2.- Em sala de aula, com ajuda do professor, é feita uma infusão (com folhas recolhidas durante o passeio pela localidade) e deixe ficar cerca de oito dias.

3.- Faça um comentário à última frase (sublinhada) do texto.

4 -Faça uma pesquisa bibliográfica sobre as características do nosso Planeta que permitem o facto expresso na questão 3.

5.- Elabore um pequeno texto com os dados que registou e as suas conclusões e responde às questões iniciais.

6.- Na aula de Ciências Físico-Químicas, peça ao seu professor que lhe indique a distância, em metros, entre a escola e o cimo da povoação, considerando o percurso pelas ruas referidas no seu esquema, e determine a velocidade média que atingiu nesse percurso.

Discuta como os colegas o porquê da existência de diferenças no valor do cálculo.

Lista de endereços úteis

<http://universo-maluco.blogs.pot.com>

<http://web.educom.pt>

<http://mundoestranho.abril.com.br/com>

Informação para o Professor

Os alunos podem recolher e armazenar, em sacos de plástico, folhas secas e restos de vegetais. Este material poderá ser utilizado nas aulas de Ciências Naturais para fazer infusões a utilizar em aulas de microscopia. As observações ao microscópio podem, ainda, ser complementadas com a observação de células vegetais – epiderme da cebola ou epiderme da folha da sardineira, células animais – epitélio bucal. Pretende-se que os alunos, ao observarem as células animais e vegetais, compreendam melhor as noções de diversidade e de unidade, tal como é sugerido pelas Orientações Curriculares do 3.º Ciclo do Ensino Básico de Ciências Físicas e Naturais (2002, p. 11). Deste modo identificam os ambientes e os tipos de seres vivos que habitam nos mesmos. Analisam, seguidamente, os dados que registaram, na grelha. Na disciplina de Ciências Físico-Químicas, os alunos, a partir do registo da hora de partida da escola e de chegada ao cimo da povoação, calculam o tempo gasto no percurso. O professor, entretanto, mediu a distância que os alunos percorreram – tal pode ser feito com a ajuda do conta-quilómetros do seu carro. Deste modo, os alunos determinam a velocidade média que atingiram e exploram o conceito de velocidade. “...conhecendo a distância percorrida e o tempo que leva a percorrer essa distância, os alunos determinam a velocidade média: exploram ainda o conceito de trajetória.” (Orientações Curriculares, 2002, p. 12).

Nas Ciências Naturais do 7.º ano, o professor inicia, assim, o tratamento do conteúdo *Terra, um planeta com vida*. Com esta atividade dar-se-ia cumprimento à sugestão das Orientações Curriculares, de que os alunos devem refletir sobre as condições existentes na

Terra que a tornam no único planeta com vida, pelo menos, tal como a conhecemos. As Orientações propõem a observação de:

fotografias de animais e plantas que habitem ambientes diversificados, recolhidos pelos alunos, por exemplo, em revistas, enciclopédias em papel ou eletrónicas que podem gerar uma discussão sobre algumas das condições de que os seres vivos necessitam para viver e que estão asseguradas na Terra (água, oxigénio, luz solar). (2002, p.11).

Avaliação da estratégia

Os docentes recolhem as conclusões e as respostas dadas às questões iniciais

Objetivos

Esta estratégia propõe que os alunos observem o mundo vivo e a paisagem que existe na zona da Escola onde estudam, em vez de observarem a vida fora do seu contexto. Pretende-se que eles identifiquem os tipos de ambientes e os relacionem com os seres que lá habitam, compreendendo que os seres vivos para viverem e se reproduzirem necessitam de água, ar e alimento. Pretende-se, ainda, que reconheçam à Terra as suas características próprias que lhe permitiram o desenvolvimento da vida. Deste modo compreendem, ainda, que a biodiversidade vai desde os seres microscópicos ao homem.

Competências

- ↗ conhecimento substantivo: – ao conhecer os diferentes ambientes; ao utilizar os conhecimentos para responder às questões iniciais; ao compreender as interações entre os seres vivos e o ambiente.
- ↗ Conhecimento processual: – ao realizar os cálculos da velocidade; ao observar; ao recolher dados e ao preencher a grelha de registo; ao realizar pesquisa bibliográfica.
- ↗ Raciocínio – ao relacionar os ambientes com os seres vivos que neles habitam; ao interpretar os textos encontrados nas pesquisas.
- ↗ Comunicação: – ao escrever as conclusões e apresentar as suas ideias aos colegas; ao argumentar e debater.
- ↗ Atitudes: – ao respeitar e valorizar o ambiente e os seres vivos.

Contextualização curricular

7.º ano de escolaridade

Ciências Naturais - Terra um planeta com vida.

Tipo de atividade

Resolução de questões + trabalho laboratorial + discussão + tomadas de decisão.

Tempo previsto

90 minutos

2.2.2 - Estratégia n.º 2

A Dinâmica da nossa Região e dos Materiais que a Constituem

Aplicar no 7.º ano de escolaridade.

Atividade interdisciplinar entre as Ciências Naturais e as Ciências Físico-Químicas. A atividade está dividida em três partes.

Parte I – Vamos à descoberta da Vila

Para dar início a esta parte, deve ler o texto e as questões que se segue: O que são as pedras? Qual a sua constituição? Que pedras encontramos na nossa Vila? O que são pedras preciosas?

1- Siga as instruções do seu professor.

Texto

As pedras estão na origem de tudo. Não nos encontramos num planeta longínquo, intocável. Por todo o lado caminhamos sobre material rochoso com milhões de anos que podemos segurar na mão. Lembramos a todos que qualquer pedra tem uma idade e uma história.

Adaptado de Mattauer (2001, p.71).

2- Em passeio pela Vila: - procure vestígios geológicos e, com a ajuda do seu professor e de chaves dicotómicas, classifique as rochas que encontrar em magmáticas, metamórficas e sedimentares. Faça uma pequena paragem numa ourivesaria para observar algumas das aplicações da geologia à sociedade.

Faça os registos do que observou na grelha de registo.

À Descoberta da Vila	
Grelha de Registo – 7.º ano	
Nome _____ Data ____/____/____	
Rua: _____	Tipos de Rochas
Rua: _____	
Rua: _____	
Rua: _____	
Rua: _____	
Rua: _____	
Rua: _____	
Rua: _____	
2 - Anote o nome das “pedras preciosas” e dos metais que observou na ourivesaria. _____	
Anote outras observações. Nota: Os diferentes tipos de rochas devem ser referenciados pelos números: 1- rochas magmáticas; 2 – rochas metamórficas; 3 – rochas sedimentares	

4 - Em sala de aula, analise as amostras de mão e indique o nome da unidade básica das rochas.

5 - Responda às questões iniciais.

Parte II - Visita de estudo à marina de Amieira

Visite a Marina e procure os testemunhos da atividade da Terra a partir das seguintes questões:

Quais são os testemunhos da atividade da Terra que se encontram na zona da Marina da Amieira?

Que materiais existem na zona e na Marina da Amieira? São todos materiais naturais?

Os materiais naturais fazem parte da constituição dos manufaturados?

Parte III – O porquê da ferrugem nos barcos?

- 1 - O professor, a partir da ferrugem existente, por exemplo, nos barcos, levanta a questão: O que provoca a ferrugem no ferro?
- 2.- Discuta com os seus colegas e com o professor a questão, e indique as causas possíveis da ferrugem.
- 3.- Elabore hipóteses a serem testadas e, com a ajuda do seu professor, indique um procedimento experimental, a partir da lista do material que se segue, a ser usado para testar as suas hipóteses.

Material

Pregos de ferro;

Água destilada fervida;

Água devidamente agitada ao longo do procedimento;

Água retirada da torneira sem ser agitada;

Três goblés;

Etiquetas;

Balança;

- 4 - Relativamente à água, indique a variável que existe nas três amostras apresentadas.
- 5 - Observe e pese os pregos, registre seguidamente, o valor das pesagens e as observações no seu caderno (1 vezes por semana). Repita os registos durante três semanas.

Tipo de registo:

Dia: ____/____/____, horas: _____, massa: _____

Observações: _____

- 6 - Responda à questão inicial.
- 7- O que conclui do trabalho realizado?

Informação para o Professor

Esta atividade parte de pequenas questões que vão sendo colocadas à medida que os alunos vão respondendo às anteriores. Desenvolve-se a partir da observação e do trabalho experimental.

Descrição da atividade

Os alunos em grupo e com a ajuda do professor corrigem a ficha de registo sobre as rochas existentes na Vila e comparam-nas, com amostras de mão existentes na escola. A partir das rochas magmáticas intrusivas (observação fácil dos minerais) os alunos, em sala de aula, chegam à noção de mineral, a unidade básica das rochas, e chegam à conclusão de que também as pedras preciosas são minerais.

O professor propõe a visita de estudo à Marina da Amieira, mostra-lhes imagens da estratificação dos estratos sedimentares, das deformações existentes – esta atividade serve de preparação para a aula de campo na Marina.

No campo, os alunos identificam as deformações, os estratos horizontais e inclinados postos a descoberto pelas obras da Barragem e da Marina. Esta atividade é desenvolvida em parceria com a disciplina de Físico-Químicas, na unidade *Materiais; Constituição do Mundo Material*, pois, ao realizar-se a visita de estudo, os alunos podem, a partir da observação das rochas, do solo, da água, da madeira, do vidro, da cerâmica e do plástico, usados na Marina, classificar esses materiais em naturais e manufaturados. É referido, por exemplo, que o vidro é produzido a partir de areias e minerais, nomeadamente o quartzo, e que o ferro, o cobalto, são elementos químicos que intervêm no fabrico do vidro colorido. A cerâmica por quartzo e argilas. A docente de Ciências Físico-Químicas pode, ainda, abrir a discussão sobre os processos físicos e químicos de tratamento da água para consumo, tal como é sugerido na página quinze das Orientações Curriculares. O professor de Ciências Físico-Químicas pode, ainda, levar os alunos a interessarem-se pelos temas das transformações físicas e químicas da matéria, assuntos a serem lecionados na mesma unidade – *Materiais*. Para tal, os alunos devem verificar se também existe ferrugem nos barcos. Para complementar esta atividade prática, a docente realiza, em sala de aula, um trabalho experimental sobre a ferrugem. Por exemplo, o professor, a partir da ferrugem dos barcos, poderá levantar a questão: O que provoca a ferrugem no ferro dos barcos? Os alunos, possivelmente, referirão a água, e outros o oxigénio. A partir daqui serão levantadas hipóteses como por exemplo: Se os barcos estão dentro de água e a água é constituída por oxigénio, então é o oxigénio da água enferruja o ferro. O professor terá, então, de desenvolver um procedimento experimental, devendo começar por perguntar aos alunos que variáveis devem ser introduzidas para testar a hipótese. Os alunos, guiados pela docente, chegarão à variável oxigénio (O_2) e depois, colocar-lhes a questão: O que há a fazer para arranjar maneira de ter água mais rica e mais pobre em O_2 ?

Para realizar o trabalho experimental, os alunos podem ter água destilada fervida (pobre em oxigénio), água da torneira normal ou retirada da Marina e água da torneira ou retirada da marina devidamente agitada e agitada ao longo do procedimento.

Procedimento

- Num goblé, coloque água destilada fervida e um prego imerso;
- No segundo goblé, coloque a água da torneira ou retirada da Marina e um prego imerso (não agite a água durante o trabalho);
- no terceiro goblé coloque a água e o prego imerso, a água vai sendo agitada, pelos alunos, ao longo do procedimento.
- O procedimento fica durante cerca de três semanas. Alunos observam, fazem pesagens e registam as alterações de semana a semana.

Os alunos vão registando os dados e concluem que a ferrugem é uma reação de oxidação, sendo que o oxigénio é o agente causador da ferrugem - agente oxidante. Ao agitarmos a água, está-se a aumentar a concentração de O_2 , a aumentar a oxidação do ferro e, consequentemente, a ferrugem.

Em alternativa à visita de estudo, os docentes podem usar/elaborar um *Power Point* fotográfico, onde os alunos poderão observar os fenómenos geológicos e os materiais utilizados na construção da Marina (ver Power point no CD). Se os docentes optarem pelo *Power Point* fotográfico, o tempo da atividade poderá ser reduzido, pois não há saída de campo.

Avaliação

Como instrumentos de avaliação da atividade de Ciências Naturais, o professor pode pedir aos alunos que elaborem um documento escrito ou, por exemplo, um roteiro a ser seguido por outros alunos, com a indicação dos locais onde é possível observar os vestígios da atividade da Terra. O trabalho pode ser feito em grupos maiores ou em pares.

A avaliação da atividade das Ciências Físico-Químicas poderá ser feita a partir de um relatório com os seguintes itens: Objetivos; Metodologia (lista do material utilizado, descrição dos passos da experiência); Apresentação dos resultados (em tabela, esquema ou gráfico); Discussão dos resultados (análise e interpretação dos resultados, dúvidas que surgiram); Conclusão; Bibliografia utilizada; Anexos (por exemplo fotografias da ferrugem dos barcos e do procedimento experimental); Índice e Capa.

Objetivos

No final da atividade os alunos devem ser capazes de:

- ↗ Distinguir os diferentes tipos de rochas.
- ↗ Identificar elementos estruturais como estratos, dobras e falhas no terreno.
- ↗ Identificar os minerais como as unidades básicas das rochas.
- ↗ Distinguir materiais manufaturados dos naturais.
- ↗ Compreender as transformações químicas dos materiais.
- ↗ Compreende a ferrugem como um processo de oxidação do ferro, promovida pelo oxigénio.

Competências

- ↗ Conhecimento substantivo: – ao utilizar vários conhecimentos oriundos da área da Geologia e da Química; ao compreender a importância de utilizar responsavelmente os recursos naturais; ao compreender a importância de preservar o património geológico.
- ↗ Conhecimento processual: – ao realizar observações e ao recolher informação; ao realizar medições; ao elaborar tabelas, gráficos e esquemas; ao formular hipóteses.
- ↗ Conhecimento epistemológico: – ao discutir a interação entre o conhecimento científico, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.
- ↗ Raciocínio: – ao relacionar os dados recolhidos no terreno com a informação adquirida anteriormente; ao realizar inferências a partir das observações no terreno.
- ↗ Comunicação: – ao argumentar; ao apresentar e discutir ideias.
- ↗ Atitudes: – ao colaborar com os colegas; ao respeitar os ambientes naturais e de lazer.

Contextualização Curricular

7.º ano de escolaridade:

Ciências Naturais - *Dinâmica da Terra*.

Ciências Físico-Químicas – *Materiais*.

Tipo de atividade

Resolução de problemas + tomadas de decisão + trabalho laboratorial + trabalho prático de campo + observação.

Tempo previsto

Parte I- 45 minutos (passeio pela Vila)

Parte II 180 minutos (tempo a ser dividido pelas disciplinas de Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais).

Parte III - 45 minutos (análise e discussão dos resultados).

2.2.3 - Estratégia n.º 3

Vamos Conhecer a Flora da nossa Região

Atividade pluridisciplinar.

Depois de ler o cenário e de observar o esquema conceptual, realize, juntamente com os seus colegas, uma pesquisa e reúna informação que o leve à resolução das seguintes questões orientadoras.

Questões orientadoras do trabalho:

Quais as plantas que fazem parte da nossa flora?

Qual a importância das plantas da nossa região?

Qual é a necessidade de preservar os ambientes naturais?

Cenário

O mel de laranjeira é obtido a partir de néctar proveniente principalmente de *Citrus s.p.p.* Esta planta apresenta floração entre meados de abril e meados de maio, durante aproximadamente quatro semanas. O mel tem uma cor clara, um paladar delicado e um aroma característico das fragrâncias dos laranjais, não se encontrando estas em nenhum outro tipo de mel.

Já o mel multifloral é proveniente de néctar produzido por espécies existentes nas pastagens naturais e zonas de pousio. Para a produção de mel multifloral nesta região é necessário verificar-se a existência de pelo menos uma das seguintes espécies na percentagem mínima de 5%.

Esteva; Sargaço; Rosmaninho; Soagem; Eucalipto; Cardo; Tomilho; Laranjeira; Alecrim.

A cor deste mel varia entre a cor de âmbar claro e a de âmbar escuro. O aroma e paladar são ricos e perfumados denotando a variada flora que lhe deu origem.



Adaptado de <http://www.gpaa.min-agricultura.pt>

Lista de endereços úteis

www.gpaa.min-agricultura.pt

www.ensino.uevora.pt/mpa/ged/modulo_1docs

www.cm-mourao.pt

www.habitatlinceabutre.ipn.pt

www.tintas.pbworks.com

www.educar.sc.usp.br/biologia/prociencias/medicinais.html

www.biotechnologia.com.br/revista/bio38/plantas.pdf

www.bioloia.ufrij.br/~lgmv/maf/atividade

www.cnpdia.embrapa.br/publicacoes/download.php?

Bibliografia útil

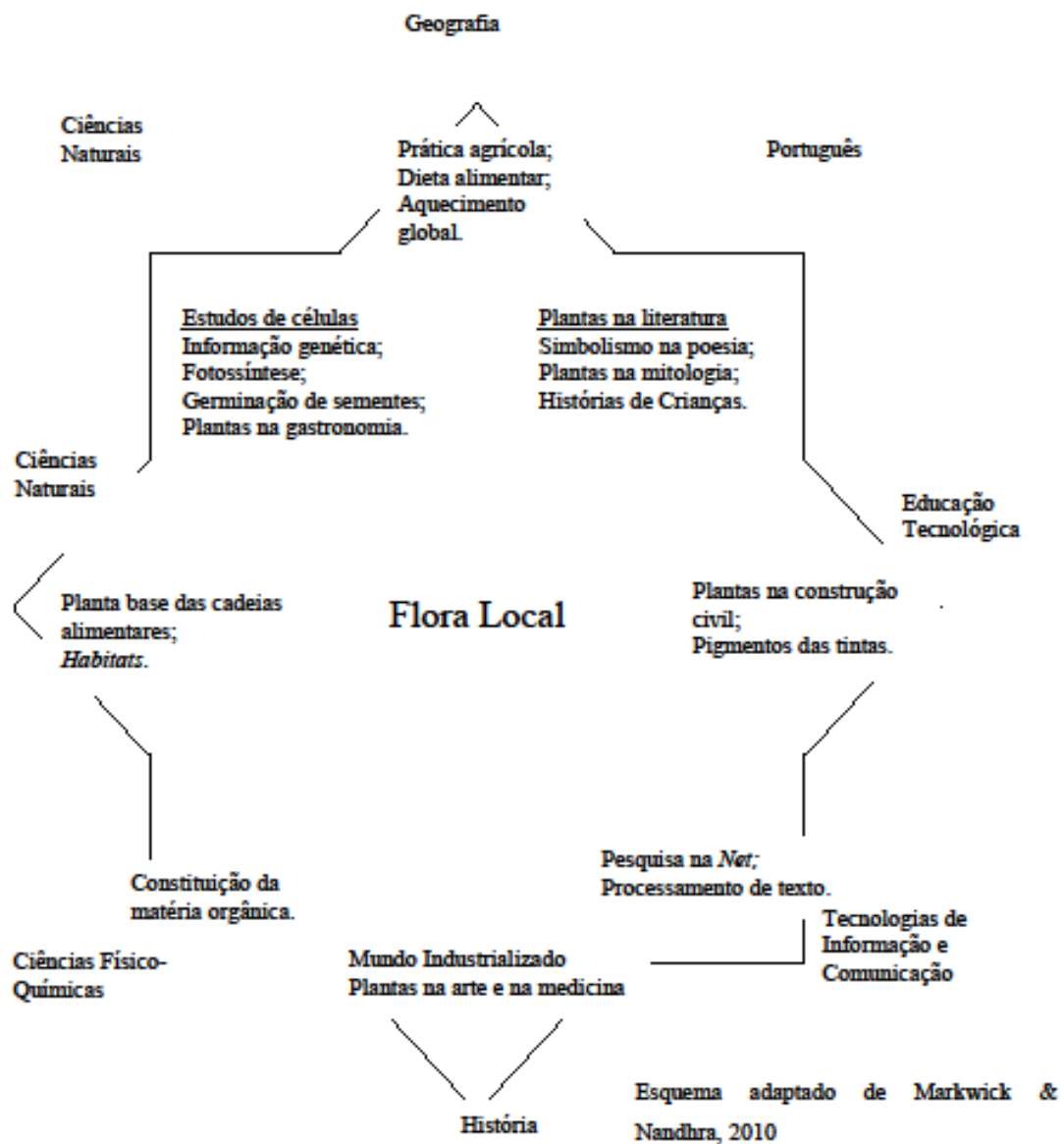
Harvey, J. (1976). *Ervas aplicações culinárias decorativas e cosméticas*. Mem Martins: Publicações Europa-América.Lda

Norris, P. E. (1970). *As Virtudes curativas do Mel*. Lisboa: Editorial Presença.

Sintes Pros, J. (1975). *O Limão e a Saúde*. Lisboa: Editorial Presença.

Lindsey, K., & Jones, M. G.K. (1992). *Biotechnologia Vegetal Agrícola*. Zaragosa: Editorial Acribia, S.A.

Esquema conceptual da atividade



Informação para o Professor

Plano de trabalho

Atividade	Metodologias	Tempo Previsto minutos	Orientações Curriculares
Conhecer a flora da região	Saída ao campo para identificação da flora.	45	
Planificação do trabalho	Planificação do trabalho a realizar em cada uma das disciplinas. Distribuição da bibliografia	45	
História: 8.º/9.º Ano	Ao abordar a pintura, nomeadamente os pintores impressionistas, os alunos compreendem que a natureza influencia e inspira os pintores (impressionistas). Os alunos pesquisam sobre o uso das plantas na biotecnologia (perspetiva histórica).	90	O Mundo Industrializado; Impressionismo; O Império da Ciência e da Tecnologia;
Geografia: 7.º/8.º /9.º ano	Desflorestação e a consequente alteração climática. Prática agrícola na região. Passagem da cultura de sequeiro para a de regadio, devido à instalação da Barragem.	90	Meio Natural, Clima e Vegetação; Estado do Tempo.
Ciência Naturais: 8.º ano	Pesquisa sobre a alteração dos <i>habitats</i> provocada pela Barragem. Plantas como seres produtores (base das cadeias alimentares).	90	Fluxos de energia e ciclo de níveis tróficos; <i>Habitats</i> naturais.
Ciência Naturais: 9.º ano	As plantas nativas utilizadas na alimentação da região – dieta mediterrânica (pesquisa junto das famílias e amigos). Observação ao microscópio de células vegetais (epiderme da cebola), epiderme das pétalas (sardineiras) com meios de montagem hipertónicos e hipotónicos.	90	Transmissão da vida; Noções básicas de hereditariedade; Organismo humano (alimentação).
Ciências Físico-Químicas: 9.º ano	Pesquisa sobre as ligações químicas dos constituintes orgânicos. Composição química dos alimentos. Compostagem e a biomassa (perspetiva energética).	90	Introdução simples à Química Orgânica.

Tecnologia de Comunicação: 7.º, 8.º, 9.º ano (Colaboração)	Enviar <i>email</i> com informação recolhida aos professores e colegas. Pesquisa na <i>net</i> , confirmação dos <i>sites</i> credíveis. Reunir a informação das disciplinas.	90 + 90	<i>Internet</i> , Correio Eletrónico, Processamento de texto.
Português: 7.º, 8.º e 9.º ano	Análise de textos sobre plantas e flores (prosa e poesia) enfatizando o simbolismo das flores. Leitura de imagens (pinturas). Recolha de histórias e contos com referências a plantas. Recolha de receitas de culinária típicas da região cujos ingredientes contenham plantas, por exemplo o gaspacho.	90 + 90	Leitura orientada de Narrativa e de poemas; Textos e imagens da natureza; Comunicação oral e escrita.
Apresentação e trabalho	Criação de um documentário, apresentação em Power point, ou de uma banda desenhada; elaboração de diálogos que podem ser encenados e apresentados à comunidade.	Depende do trabalho	

Objetivos

No final da atividade os alunos devem ser capazes de:

- ↻ Compreender a necessidade de preservar o ambiente.
- ↻ Relacionar a gastronomia da região com as práticas agrícolas.
- ↻ Localizar as plantas nas cadeias alimentares.
- ↻ Desenvolver a prática de utilização das tecnologias de comunicação.
- ↻ Conhecer a constituição dos alimentos e nutrientes (carbono, oxigénio, hidrogénio e por vezes azoto).
- ↻ Conhecer as várias utilizações das plantas na sociedade.
- ↻ Reconhecer as plantas autóctones como um potencial de desenvolvimento da região.
- ↻ Compreender a Barragem como potencial de desenvolvimento local.
- ↻ Compreender o conhecimento como um todo.
- ↻ Interpretar textos escritos.
- ↻ Desenvolver a escrita criativa.

Competências

- ↻ Conhecimento substantivo – ao identificar os seres que fazem parte da flora local; ao analisar textos escritos; ao compreender a importância de preservar o ambiente; ao identificar a célula como unidade básica dos seres vivos.
- ↻ Conhecimento processual: – ao realizar pesquisa bibliográfica; ao realizar preparações temporárias e observações ao microscópio; ao criar processos de resolução de problemas.
- ↻ Raciocínio: – ao recolher e analisar informação; ao relacionar conhecimentos oriundos de várias áreas do saber; ao formular juízos de valor sobre o património natural e sobre a necessidade de o preservar.
- ↻ Comunicação: – ao apresentar e explicar as informações recolhidas; ao apresentar e defender argumentos; ao ouvir e discutir as ideias dos colegas.
- ↻ Atitudes: – ao respeitar as ideias e o trabalho desenvolvido pelos colegas; ao cooperar com os outros intervenientes; ao respeitar as opiniões e decisões dos colegas.

Tipo de atividade

Investigação científica + resolução de problemas + análise de textos + tomada de decisão + discussão.

Nota: Os docentes podem optar por apenas um dos anos de escolaridade (7.º, 8.º, ou 9.º); desenvolver apenas algumas partes do trabalho; ou optar por realizar a atividade pluridisciplinar ao longo do ciclo de ensino.

2.2.4 - Estratégia n.º 4

A nossa Alimentação

Aplicar ao 9.º ano de escolaridade

Atividade interdisciplinar entre as Ciências Naturais e as Ciências Físico-Químicas. Esta estratégia está dividida em duas partes.

Cenário

A cozinha Alentejana já poderia ser considerada elaborada e cheia de produtos ricos, trazidos do Mediterrâneo e do Oriente, antes da chegada dos romanos, mas foram eles que, estruturando as culturas do pão, do vinho e do azeite – já existentes mas sem esplendor – lançaram o fundamento da futura cozinha alentejana.

Adaptado de
Para uma História da Alimentação no Alentejo. Em Alfredo de Saramago,
publicado em <http://bernardina5.no.sapo.pt/ambientel>

Situações problema

A alimentação típica na nossa região é uma alimentação saudável?

Qual a estrutura dos compostos orgânicos simples que existem nos alimentos utilizados na nossa região?

Parte I – Visita de estudo ao Museu da Luz e análise de receitas gastronómicas

Os alunos e o professor de Ciências Naturais e de Ciências Físico-Químicas, em visita de estudo ao Museu, fazem uma recolha dos instrumentos etnográficos expostos permanentemente e, com a ajuda do guia, relacionam-nos com as práticas agrícolas e com as indústrias da região.

De seguida, os alunos reúnem as informações e, divididos em grupos, realizam pequenos trabalhos de pesquisa sobre as receitas gastronómicas típicas da região e sua relação com as culturas agrícolas locais.

Lista de endereços úteis

<http://bernardinas.no.sapo.pt/ambiental>

www.cafeportugal.netportal/noticias

Bibliografia útil

Aguilera, C. (1997). *História da Alimentação Mediterrânea*. Lisboa: Terramar.

Sutes Pros, J. (1975). *A Cenoura e a Saúde*. Lisboa: Editorial Presença.

Valagão, M. M. (Org.). (s/ data). *Tradição e Inovação Alimentação dos Recursos Silvestres aos Itinerários Turísticos*. Lisboa: Colibri.

Com a ajuda do professor de Ciências Naturais, os alunos analisam as receitas no que diz respeito ao equilíbrio alimentar e, para tal, podem basear-se na roda dos alimentos e em tabelas sobre a composição dos alimentos. Posteriormente, comparam este padrão alimentar com o *fast food* e produtos conservados, identificam os excessos e chegam à noção de alimentação equilibrada.

Em pares, escrevem um pequeno texto com as conclusões a que chegaram.

Parte II - O trabalho laboratorial de Ciências Naturais

Em grupo, realize um trabalho prático de laboratório a partir das indicações expressas no Vê Epistemológico e responda à questão: Porque é que o leite é considerado um alimento completo?

Vê Epistemológico

Porque é que o leite é considerado um alimento completo?

Princípio

- 1.- É possível determinar os constituintes do leite.
- 2.- O leite é um alimento rico em vários nutrientes.
- 3.- Os lípidos deixam uma mancha translúcida no papel absorvente.
- 4.- A solução de Sudão III evidencia a existência de lípidos.
- 5.- A solução de sulfato de cobre e hidróxido de sódio põem em evidência as proteínas.
- 6.- O licor de Fehling põe em evidência os hidratos de carbono.
- 7.- O sulfato de cobre anidro põe em evidência a água.
- 8.- O meio ácido leva à coagulação proteica.

Conceitos

- 1- Alimento
- 2- Nutriente
- 3- Proteína
- 4- Lípidos
- 5- Reagentes

Conclusão

.....

Resultados

N.º dos tubos	Reagentes	Resultados

Métodos

- 1- Numere 6 tubos de ensaio de 1 a 6
- 2- Coloque, em cada um dos tubos, de 1 a 4, 2 ml de leite gordo.
- 3- Ao tubo 1, junte-lhe 3 gotas de solução de sulfato de cobre e 2 ml de hidróxido de sódio (NaOH). Registe o que observou.
- 4- Ao conteúdo do tubo, 2 adicione 1 ml de ácido nítrico e aqueça até à ebulição. Registe o que observou.
- 5- Ao conteúdo tubo 3, adicione 3 gotas de cada solução de licor de Fehling e aqueça-o até à ebulição. Registe o que observou.
- 6- Ao conteúdo tubo 4, adicione umas gotas de corantes de Sudão III ou faça o teste da mancha translúcida.
- 7- Ao conteúdo tubo 5, coloque 6 ml de leite e junte-lhe 2 ml de ácido nítrico. Deixe repousar até observar os coágulos.
- 8- Filtre o conteúdo do tubo 5 para o tubo 6 (utilize o funil e o papel de filtro). Acabou de separar o soro do leite das suas proteínas.
- 9- Deixe cair umas gotas de soro do leite para o vidro do relógio, com a ajuda da sonda canelada, e adicione uma pequena quantidade de sulfato de cobre anidro. Registe o que observou.
- 10- Escreva a sua conclusão respondendo à questão inicial.

Informação para os Professores

Podem, ainda, fazer uma aula prática de laboratório sobre a composição de um outro alimento. Foi sugerido o leite por ser um alimento onde é possível pesquisar proteínas, lípidos e hidratos de carbono. O trabalho laboratorial de Ciências Naturais realizado a partir da questão: Porque é que o leite é considerado um alimento completo? Para encontrarem resposta, os alunos podem realizar o Vê Epistemológico. Este trabalho prático poderá servir de ponte para as aulas de Ciências Físico-Químicas, onde o professor poderá introduzir os constituintes da matéria orgânica – oxigénio, carbono, hidrogénio e azoto, no caso das proteínas – e a sua estrutura.

Esta atividade pode ser alargada à disciplina de Português, através da elaboração de pequenos textos sobre a necessidade de uma alimentação saudável e sobre as mais-valias da alimentação mediterrânea. Os textos escritos podem ser publicados no jornal da Escola, neste caso *O Chaparro*, ou em panfletos e cartazes afixados nos placares da sala de alunos, ou frases que, posteriormente, podem ser transmitidas no circuito televisivo da Escola, se o houver. Dá-se, assim, cumprimento ao que defendem as Orientações Curriculares do 3.º ciclo do Ensino Básico: a “necessidade de promover uma *alfabetização* do consumidor. “ (2002, p. 34.). Desenvolve-se uma educação científica para a cidadania e para a literacia científica.

Avaliação da estratégia

Esta pode ser feita através da construção do Vê Epistemológico sobre o alimento completo. Se os alunos não realizarem este trabalho laboratorial, a avaliação pode ser feita através da elaboração de textos sobre a alimentação equilibrada, por exemplo, pela análise de ementas de restaurantes em que os alunos indicam os pratos mais equilibradas em termos de dieta alimentar.

A avaliação da atividade pode, ainda, ser feita a partir da realização de uma proposta de receita de dieta alimentar equilibrada. Neste caso, o professor forma grupos de trabalho e cada um fica encarregue de elaborar a ementa, para um dia, de uma pessoa com atividade normal, por exemplo um professor; outro grupo faz uma para um dia de um desportista adulto, outro para uma pessoa adulta sedentária; outro para uma criança em crescimento ou um adolescente; etc. O número de trabalhos depende do número de alunos da turma e do número de elementos, de ideias de cada grupo, e da opinião do docente.

Objetivos

No final da atividade, os alunos devem ser capazes de:

- ✦ Conhecer a gastronomia local.
- ✦ Relacionar a gastronomia local com o tipo de agricultura desenvolvida na região ao longo dos tempos.
- ✦ Compreender a necessidade de desenvolver uma alimentação saudável.
- ✦ Conhecer os constituintes da matéria orgânica.
- ✦ Conhecer a constituição do leite.
- ✦ Difundir informações e esclarecimentos sobre a alimentação saudável.

Competências

- ✦ Conhecimento substantivo: – através da mobilização do conhecimento para responderem às questões; através da compreensão do que são ementas equilibradas.
- ✦ Raciocínio: – através da relação das diferentes informações que recolhem e compararam.
- ✦ Conhecimento epistemológico: – através da explicação da evolução da tecnologia, nomeadamente a alimentar.
- ✦ Conhecimento processual: – através realização de pesquisa, de medições e da observação dos resultados do trabalho experimental.
- ✦ Comunicação: – através da argumentação a favor de uma alimentação saudável; através da divulgação dos benefícios de uma alimentação saudável.
- ✦ Atitudinais: – através da tomada de decisões que reduzam o consumo de refeições desequilibradas e muito calóricas; através da preservação da gastronomia regional.

Contextualização curricular:

9.º ano de escolaridade.

Na disciplina de Ciências Naturais, na temática: - *O organismo Humano em Equilíbrio*, mais concretamente nas opções que interferem no equilíbrio do organismo.

Na disciplina de Ciências Físico-Químicas insere-se na *Classificação dos Materiais*, ao nível da introdução da Química Orgânica.

Tipo de atividade

Resolução de problemas + recolha de informação + análise de textos + tomadas de decisão + atividade escrita + trabalho prático de laboratório.

Tempo previsto

Parte I – 90 minutos (45 minutos são da Ciências Físico-Químicas + 45 de Ciências Naturais).

Parte II – 135 minutos (90 minutos de Ciências Naturais e 45 minutos de Ciências Físico-Químicas).

2.2.5 - Estratégia n.º 5***A Energia da nossa Região***

A aplicar ao 7.º ano de Ciências Físico-Químicas.

A Nossa Região Contribui para a Sustentabilidade do Planeta?

Cenário

Há algo diferente nas planícies Alentejanas. Entre chaparros e oliveiras, surgem agora milhares de painéis que captam uma das maiores riquezas disponíveis nesta região – o Sol. A vida natural não parece incomodada, a julgar pelas perdizes e lebres que vemos correr à solta entre os painéis. E pelos bandos de cegonhas que os sobrevoam no céu, tranquilamente.



Com terrenos disponíveis para aluguer e centenas de horas de luz por ano, o interior alentejano é propício ao desenvolvimento das energias renováveis.

Adaptado de Pires, Edição 620, 2010,
publicado em www.algarve123.com/pt/artigos/2-603

Os alunos realizam uma visita de estudo guiada à Central Hidroelétrica de Alqueva e à Central Fotovoltaica da Amareleja. Os alunos identificam aí os processos de transferência de energia que ocorrem nas duas centrais; recolhem, seguidamente, informação, na *internet*, imprensa escrita e audiovisual; sobre as fontes de energias produzidas noutras regiões. Por fim classificam-nas em renováveis/não renováveis e chegam à noção de energias poluentes e energias não poluentes.

Endereço útil

www.algarve123.com/pt/artigos/2-603

Os alunos dão resposta à questão inicial e a turma, dividida em dois grupos distintos, prepara um pequeno debate.

Um grupo coloca-se na posição defensor das energias renováveis e o outro fica encarregue de contra-argumentar.

Informação para o Professor

Como é sugerido nas Orientações Curriculares do 3.º Ciclo do Ensino Básico, os alunos poderão realizar debates onde criam “jogos de papéis centrados na utilização de energias renováveis e não renováveis, onde abordam questões controversas e discutem aspetos diversos relacionados com a temática...” (2002, p. 17). Um dos assuntos que deverá estar presente será a construção de centrais produtoras de energia em diferentes regiões do País – litoral, interior ou numa zona de falha geológica ativa.

Avaliação da estratégia

Como avaliação da atividade o docente pode propor:

- I- Debate, na aula, sobre as vantagens e desvantagens das energias poluentes/não poluentes.
- II- Realização de um relatório; o relatório pode seguir os passos que Trindade (2002) propõe para uma visita de estudo:
 - a) descrição dos aspetos mais significativos da visita (descrição deverá ser feita a partir dos objetivos da visita);
 - b) apresentação de documentos relativos à observação e ao estudo, como fotografias, esquemas ou gravuras que podem ser intercalados na descrição dos aspetos mais significativos da visita de estudo;
 - c) explicitação das dúvidas, das questões que surgiram no decurso da visita de estudo e do modo como se encontraram as respostas;
 - d) enquadramento teórico – explicação de carácter teórico que justificaram a visita; o porquê da realização da visita de estudo; o que se aprendeu com esta visita de estudo; etc.;
 - e) conclusão;
 - f) índice e bibliografia.

Objetivos

No final da atividade, os alunos devem ser capazes de compreender a necessidade de diminuir os gastos energéticos; conhecer as diversas formas de energias não poluentes e as suas vantagens relativamente às formas de energia poluentes – combustíveis fósseis.

Competências

- ✦ Conhecimento substantivo: – ao identificar a água e o Sol como fontes de energia; ao conhecer a energia solar e hídrica como alternativas ao uso de combustíveis fósseis.
- ✦ Conhecimento epistemológico: – ao explicar as potencialidades do conhecimento científico e as suas interações com a tecnologia, a sociedade e o ambiente;
- ✦ Raciocínio: – ao analisar e interpretar informação; ao recolher e relacionar informação oriunda de várias fontes; ao argumentar com os colegas.
- ✦ Comunicação: – ao ouvir e discutir ideias com os outros intervenientes no debate.
- ✦ Atitudes: – ao cooperar com os colegas; ao defender o uso de energias não poluentes; ao respeitar o ambiente.

Contextualização curricular

Ciências Físico-Químicas do 7.º ano de escolaridade

Energia – Transferências de energia.

Tipo de atividade

Discussão + debate de ideias + análise de textos.

Tempo previsto:

Três blocos de 90 minutos

2.2.6 - Estratégia n.º 6

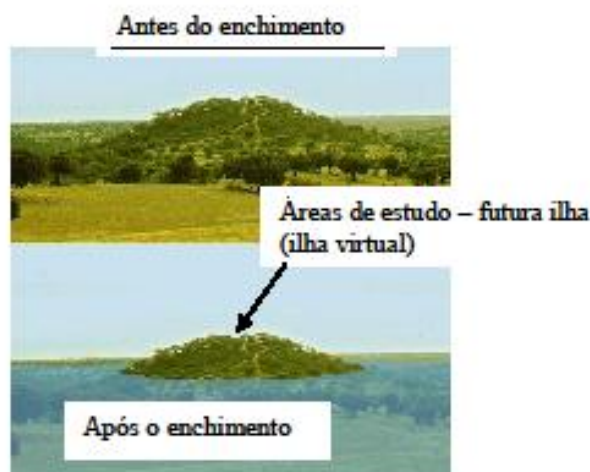
Exercício de Inquérito Científico – *As Ilhas da nossa Albufeira*

ASSUNTO: Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas

INTRODUÇÃO

Nas situações que se seguem, iremos, através da discussão de várias questões, tentar perceber a vida nos ecossistemas: cada ser vivo necessita de condições físicas e químicas adequadas, bem como a existência de outros seres vivos. A partir desta ideia vamos aplicar conhecimentos acerca da dinâmica dos ecossistemas e compreender como os cientistas constroem o conhecimento.

Do trabalho fazem parte várias situações. Depois de analisada e discutida uma situação, será fornecida uma resposta-tipo à mesma, e prosseguiremos para a situação seguinte.



Situação I

Uma equipa de investigadores da Universidade de Évora desenvolveu um trabalho de inventariação e de tratamento integrado de dados relativos a diferentes grupos biológicos (vegetação, moluscos, aracnídeos, anfíbios, répteis, aves e mamíferos). A investigação decorreu entre Março de 2000 e Junho de 2001. Foi denominado “O Projeto Ilhas” por se tratar de uma caracterização da situação de referência, sob um ponto de vista biológico e global, no ano zero de enchimento de uma albufeira (antes do enchimento da albufeira), este trabalho é inédito no panorama científico mundial. Os cientistas estudaram as zonas de maior altitude, que vão, após o enchimento da albufeira, originar ilhas isoladas pela água da mesma.

1- Qual o objetivo dos investigadores ao realizar este estudo?

Situação II

As ilhas estudadas são ilhas virtuais. O levantamento efetuado corresponde, de facto, a uma análise da biodiversidade da área que vai ser inundada pela futura albufeira.

1- Indique o motivo pelo qual os investigadores denominam as ilhas de virtuais.

2- Indique os motivos pelos quais os investigadores estudaram as espécies existentes nas ilhas, antes de estas existirem realmente.

Situação III

Apesar de não ser possível uma inventariação exaustiva de toda a área, houve a preocupação de registar o maior número possível de grupos biológicos e níveis tróficos. A atenção especial foi dedicada às espécies de reduzida mobilidade.

1- Qual terá sido o motivo pelo qual os investigadores deram especial atenção às espécies de reduzida mobilidade?

Situação IV

Os investigadores recomendam a imediata caracterização biológica no ano de enchimento da albufeira.

1- Porque é que os investigadores fazem esta recomendação?

2- Diga o que entende por biodiversidade das ilhas estudadas.

3- O que devem os biólogos, futuramente, monitorizar nos estudos das ilhas?

Situação V

A área atualmente inundada pelo regolfo de Alqueva foi sujeita a uso agrícola, tendo aí predominado o pastoreio por gado bovino. A maioria das ilhas encontrava-se, aquando do estudo, bastante degradada – é exemplo disto a ilha do Gaspar, situada nas imediações de Mourão – zona de montado aberto sem sub-coberto, com um estrato herbáceo muito pouco desenvolvido, devido a sobre-pastoreio por gado bovino.

1- Indique qual o fator que influenciou a dinâmica do ecossistema da ilha do Gaspar.

Situação VI

Os cientistas investigaram a diversidade biológica, o modo como esta se relaciona com as variáveis ambientais e consigo mesma. Inferiram que os efeitos dos bovinos sobre a vegetação refletem efeitos de herbívora, sobretudo visíveis ao nível dos estratos arbustivo e arbóreo. Os aracnídeos são predadores que porventura beneficiam da abundância de insetos (dípteros, nomeadamente), induzida pela presença de bovinos. Também a riqueza específica dos carabídeos se revelou influenciada pela presença de bovinos. Quanto aos anfíbios, se o pastoreio parece relacionado com a composição e estrutura da respetiva comunidade, possivelmente devido ao uso comum de charcas e bebedouros, essa relação é negativa, parecendo indicar que algumas espécies de anfíbios serão mais afetadas pela presença de bovinos.

1- Quais as consequências da existência de bovino nas populações de anfíbios?

2- Indique o nível trófico dos bovinos.

Situação VII

O Arquipélago de Alqueva é um laboratório vivo que deverá ser incluído na categoria de Espaço de Investigação e Conservação Ecológica, e ficar sujeito a uma monitorização contínua.

1- O que preveem os cientistas que aconteça aos ecossistemas das ilhas reais para recomendarem monitorizações contínuas?

2- O estudo foi realizado por uma equipa de cientistas oriundos de várias áreas do saber. Dê uma explicação possível para este facto.

3- Quais as consequências, da instalação da Barragem de Alqueva, nos ecossistemas da região?

Informação para o Professor

Apesar de a estratégia estar estruturada segundo o modelo de exercício de inquérito científico, os alunos devem responder às questões organizados em pequenos grupos de trabalho, devendo o docente colocar à consideração da turma as respostas dadas por cada grupo de alunos, de forma a dar origem, nas diferentes situações, a uma pequena discussão.

O professor deve avaliar o trabalho dos alunos em sala de aula, bem como a participação dos mesmos na discussão, através de uma grelha de observação, podendo, ainda, utilizar a ficha de trabalho como instrumento de avaliação.

Proposta de correção das situações apresentadas no Exercício de Inquérito

As respostas esperadas para cada situação são:

Situação I

1- Investigar a biodiversidade das zonas que irão originar as ilhas isoladas pela água.

Situação II

1- Se as condições de enchimento forem conformes ao planeado, as ilhas estudadas converter-se-ão em verdadeiras ilhas, e a caracterização efetuada corresponderá a um levantamento real do ano zero de enchimento.

2- Este levantamento pode servir de base a futuras monitorizações do impacto que a barragem de Alqueva terá sobre as comunidades vivas.

Situação III

1- Potencialmente serão as mais afetadas pela fragmentação da área quando a albufeira encher.

Situação IV

1- Só o conhecimento do que existe no momento em que se dá o isolamento permitirá estimar o impacto da fragmentação e do próprio isolamento na biodiversidade das áreas emersas.

2- A biodiversidade é o número total de espécies e a sua abundância relativa na área de estudo.

3- A distribuição os seres vivos e as alterações da quantidade dos mesmos.

Situação V

1- A intervenção do homem que introduziu o gado bovino.

Situação VI

1- Os bovinos afetam negativamente os anfíbios.

2- Os bovinos são consumidores de 1.^a ordem.

Situação VII

1- O isolamento irá, certamente, induzir grandes alterações na composição das respetivas comunidades vivas.

2- O trabalho dos cientistas não é isolado; o conhecimento constrói-se recorrendo a várias áreas do saber.

3- Os alunos devem responder: a) Todas as relações bióticas serão afetadas – muitas espécies deixarão de existir na região, o que alterará as cadeias alimentares, com a consequente extinção de outras; algumas espécies reduzirão os efetivos populacionais na região os seres de maior mobilidade migrarão para outros locais; b) A região será atingida por alterações nos fatores abióticos, nomeadamente humidade e temperatura, o que irá afetar, por sua vez, a sobrevivência dos seres; c) o equilíbrio dos ecossistemas será perturbado.

Avaliação da estratégia

Ficha de Trabalho

1-.Leia, atentamente, o texto

A vegetação ribeirinha é, normalmente, de grande porte, oferecendo condições adequadas à reprodução de vários animais. Elas são, assim, o suporte da vida para inúmeras espécies: são de grande importância para todo o ecossistema. Após a construção de uma barragem, toda a zona ribeirinha sofre mudanças bruscas e irreversíveis, muita da vegetação desaparece.

1.1- O que irá acontecer às espécies de animais que recorrem às zonas ribeirinhas para a reprodução?

1.2- Justifique a sua resposta.

2- Classifique como verdadeiras ou falsas as frases que se seguem, colocando um **V** ou **F** no espaço que antecede cada uma delas.

___ Algumas das espécies ibéricas são endémicas, não existem em qualquer outro local do mundo. O seu desaparecimento acarretará assim, alteração no equilíbrio do ecossistema, para sempre.

___ Nos ecossistemas isolados, as espécies mais afetadas são as de menor mobilidade, pois não podem deslocar-se para outros locais em busca do que lhes falta.

___ A vegetação ribeirinha serve de alimento aos herbívoros e estes servem de alimento aos consumidores de 2.^a ordem.

___ A instalação de uma barragem não afeta a dinâmica dos ecossistemas.

___ Atualmente, a biodiversidade existente nas ilhas isoladas da barragem de Alqueva mantém-se igual à existente antes do enchimento da Albufeira.

2.1- Justifique a opção que realizou na última frase.

3.- A construção de uma estrada fragmentou um terreno em duas parcelas de pequenas dimensões e isolou a maioria dos seres vivos existentes anteriormente no ecossistema. As

dimensões pequenas das parcelas não suportam a presença de gado. A garça-boieira está intimamente associada à presença do mesmo.

3.1- Indique as alterações ocorridas no ecossistema.

3.2- Faça uma previsão do que irá acontecer à população de garças-boeiras.

4- A atividade humana é um fator perturbador do equilíbrio dos ecossistemas.

4.1- Indique um exemplo de atividade humana desenvolvida na sua região que leve à alteração do equilíbrio dos atuais ecossistemas.

Informação para o Professor

Proposta de correção da ficha de avaliação

Questão 1.1: O número de indivíduos vai diminuir ou a espécie extinguir-se-á naquela região.

Questão 1.2: As espécies não têm as condições necessárias à reprodução, não têm alimentos e o número de indivíduos da população vai diminuindo ao longo do tempo, porque não se reproduzem ou procuram alimento noutro lugar.

Questão 2: V, V; V; F; F

Questão 2.1: O isolamento diminui a sobrevivência dos seres vivos e consequentemente a biodiversidade na ilha.

Questão 3.1: As populações ficaram separadas, não podem interatuar, o tráfego dos veículos perturba as espécies.

Questão 3.2: A garça-boieira irá seguramente sofrer uma diminuição do número de indivíduos.

Questão 4.1: Uso de pesticidas, de inseticidas ou fertilizantes, o uso exaustivo dos solos para a pastorícia e para a prática das monoculturas, etc.

Contextualização nas Orientações Curriculares

8.º ano de Ciências Naturais - *Ecossistemas: perturbações no equilíbrio dos ecossistemas.*

Tipo de atividade – Análise de situações e discussão.

Tempo previsto:

90 minutos + 15 minutos

Objetivos

No final da atividade, os alunos devem ser capazes de partilhar ideias, identificar fatores que perturbam os ecossistemas, e compreender a forma como as barragens alteram os ecossistemas naturais.

Competências

- ✦ Conhecimento substantivo – ao mobilizarem o conhecimento nas diferentes situações do exercício de inquérito; ao interpretarem as diferentes situações; ao compreenderem as perturbações que o enchimento da Albufeira provocou nos *habitats* e ecossistemas.
- ✦ Conhecimento processual – ao elaborarem as respostas para as diferentes situações; ao recolherem a informação.
- ✦ Raciocínio – ao realizarem inferência sobre a evolução da biodiversidade das Ilhas; ao argumentarem sobre as suas propostas de resolução das diferentes questões.
- ✦ Comunicação – ao defenderem as suas ideias; ao ouvirem e questionarem as ideias dos colegas.
- ✦ Atitudes – ao respeitarem as ideias dos colegas; ao respeitarem a sua vez de apresentar as suas explicações; ao tomarem decisões que permitam preservar os *habitats* naturais.

2.2.7 - Estratégia n.º 7

Vamos Revisitar a Barragem de Alqueva e Zonas Limítrofes

Aplicar ao 8.º ano de Escolaridade - Atividade interdisciplinar de Ciências Físicas e Naturais, Geografia e História

Leia o cenário, observe e analise o esquema conceptual.

Cenário

A barragem de Alqueva levou à criação da maior albufeira do país que criou novos *habitats* numa região onde a água era escassa e propiciou o aparecimento de numerosas espécies de aves aquáticas que antes eram menos frequentes naquela zona. Alterou o clima e a agricultura da região, que passou de sequeiro a regadio.



O local é, hoje, bastante interessante para a observação de aves e outros seres vivos e merece certamente uma visita.

Adaptado de www.avesdeportugal.inf/sitalqueva.html

Lista de endereços úteis

www.gpaa.min-agricultura.pt

www.minerva.uevora.pt

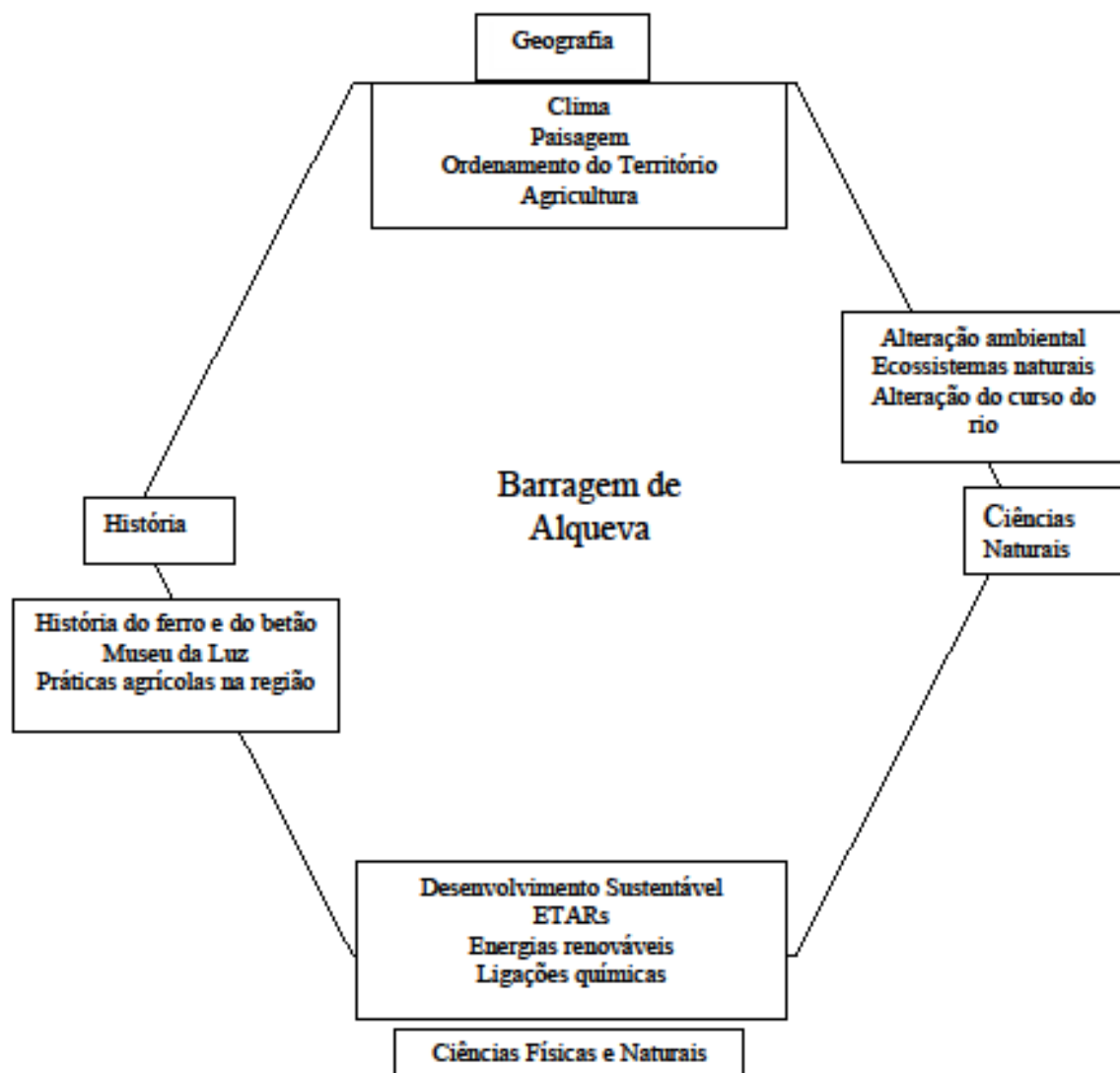
www.eccn.edu.pt

www.inag.pt

<http://campus.fct.unl.pt>

www.alqueva.eu

<http://diferencial.ist.utl.pt>

Esquema conceptual da atividades

Após a observação do esquema conceptual os alunos, com a ajuda do professor, respondem às seguintes questões, que constituem exemplos apenas. Outras podem ser introduzidas.

🏠 Aula de Geografia

Que alteração foi introduzida na paisagem da nossa região?

Que alterações climáticas temos sentido?

Que alterações ocorreram nas culturas agrícolas?

➤ **Aula de História**

Que materiais foram utilizados na construção da Barragem?

Quando surgiu este tipo de arquitetura (o uso do ferro e do cimento)?

Que tipo de agricultura era praticada na região antes da Barragem e que utensílios eram utilizados nessa atividade?

Que produtos alimentares eram produzidos antes da Barragem na nossa região?

➤ **Aula de Ciências Naturais**

Que efeitos provocam as barragens nos cursos dos rios?

Que alteração provocou a Barragem nos ecossistemas naturais da região?

Que impacto tem a construção de ETARs no ambiente?

Qual o impacto que tem a construção da Central Hidroelétrica no ambiente?

Qual a importância da existência de água para a rega de culturas?

➤ **Aula de Ciências Físico-Químicas**

Há diferenças na qualidade da água à entrada e à saída da ETAR?

Quais são os destinos possíveis das águas que saem da ETAR?

Como é que a água produz energia elétrica?

Qual a vantagem desta energia (hidroelétrica) relativamente à produzida pelos combustíveis fósseis?

Os alunos realizam um trabalho de pesquisa e tentam dar cumprimento ao seguinte plano de trabalho.

Informação para o Professor

Plano de trabalho

Atividade	Metodologias	Orientações Curriculares	Tempo
Conhecer o terreno	Saída de campo para observar a paisagem, as culturas.	Todas as disciplinas envolvidas	45
Planificação do trabalho	Trabalho de pesquisa bibliográfica em cada uma das disciplinas.		45 por disciplina
História: 8.º ano	Pesquisa sobre os tipos de arquitetura. Os alunos compreendem a importância do ferro nas grandes obras de engenharia, (pontes e de barragens). Recolha de informação sobre a prática agrícola na região. Instrumentos utilizados na produção agricultura local Visita ao Museu da Luz e trabalho de pesquisa.	Revolução científica na Europa. A revolução Agrícola e o arranque da Revolução Industrial. Arquitetura do ferro.	90
Geografia: 7.º, 8.º e 9.º ano	Pesquisa sobre as culturas de regadio (oliveira). Alterações no ordenamento do território (trasladação do cemitério, mudança da aldeia da Luz).	A Terra: Meio Natural – ambiente e sociedade; desenvolvimento sustentável.	180
Ciências Naturais: 8.º ano	Estudo dos ecossistemas e <i>habitats</i> . Realização de cadeias e/ou teias alimentares a partir da biodiversidade local. Trabalho de pesquisa sobre a alteração dos ecossistemas, provocada pela instalação das barragens.	Interações com os seres vivos, com o ambiente fluxo de energia e ciclo de matéria; perturbações nos ecossistemas.	180
Ciências Naturais 7.º, 8.º e 9.º ano	Visita de estudo à ETAR e à central Hidroelétrica (com a disciplina de Ciências Físico-Químicas), pode visitar-se também a central fotovoltaica da Amareleja.	Desenvolvimento sustentável	Depende dos locais a visitar
Ciências Físico-Químicas 7.º, 8.º ano	Os alunos pesquisam sobre as energias renováveis e as vantagens destas relativamente às não renováveis. Visita de estudo à ETAR. Recolha de amostras de água para análise. Pesquisa sobre o funcionamento das ETARs.	Transferências de energia; Reações químicas; Desenvolvimento sustentável.	180
Avaliação do trabalho	Criação de um documentário em Power point ou em banda desenhada; elaboração de diálogos que podem ser encenados em sala de aula; tratados em debate; objeto de síntese escrita.		

Pode, ainda, peder-se a colaboração da disciplina de Tecnologias de Informação e Comunicação, para reunir a informação; para pesquisar na *internet*; para elaborar de textos escritos.

Pode ser aplicada como atividade pluridisciplinar e ser desenvolvida ao longo dos três anos do Ciclo ou, apenas, num dos anos.

Objetivos

No final da atividade, os alunos deverão ser capazes de:

- ✦ Conhecer o impacto que a Barragem provocou nos ecossistemas naturais.
- ✦ Compreender as vantagens/desvantagens da Barragem.
- ✦ Compreender as alterações nas práticas agrícolas provocadas pela Barragem.
- ✦ Compreender a importância das ETARs.
- ✦ Compreender o funcionamento das barragens como centrais de produção de energia.
- ✦ Conhecer as vantagens das energias não poluentes.
- ✦ Conhecer os recursos naturais utilizados na construção da Barragem.
- ✦ Conhecer os produtos alimentares produzidos na região.
- ✦ Compreender as alterações climáticas produzidas pela Barragem.
- ✦ Relacionar os saberes académicos com os saberes do senso comum.

Competências

- ✦ Conhecimento substantivo: – ao utilizar várias informações sobre os ecossistemas naturais; ao compreender a importância das barragens e das ETARs; ao explicar a importância da utilização de energias não poluentes; ao conhecer os produtos agrícolas produzidos na região.
- ✦ Conhecimento processual: – ao dar respostas às diferentes questões; ao realizar pesquisa bibliográficas.
- ✦ Conhecimento epistemológico: – ao explicar a evolução das práticas agrícolas; ao associar essa alteração à evolução da ciência e da tecnologia.
- ✦ Raciocínio: – ao recolher, organizar e analisar a informação obtida; ao relacionar as informações das várias áreas do saber; ao procurar soluções para minimizar os impactos negativos da Barragem.

-
- ↗ Comunicação: – ao debater as suas ideias com as dos colegas; ao argumentar; ao produzir textos escritos.
 - ↗ Atitudes: – ao questionar e refletir sobre a situação dos ambientes naturais; ao respeitar as ideias dos colegas; ao respeitar os ambientes naturais durante as visitas de estudo.

Tipo de atividade

Investigação científica + resolução de problemas + análise de textos + tomada de decisão + discussão.

2.2.8 - Estratégia n.º 8

Vamos Conhecer a Albufeira

Estratégia interdisciplinar aplicada ao 8.º - Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas.

Cenário

Para conhecermos a albufeira de Alqueva, dada a sua enorme extensão, temos que selecionar os locais de mais fácil acesso. A forma mais fácil de a explorar consiste em percorrer as estradas circundantes, parando nos locais onde estas se aproximam do plano de água. As estradas municipais são preferíveis às nacionais, devido ao menor tráfego que aí circula.

Durante o período de invernada, algumas espécies de aves aquáticas podem ser encontradas com bastante facilidade em qualquer ponto da albufeira ou ao longo das suas margens.



Adaptado de <http://www.avesdeportugal.inf/sitalqueva.html>

Parte I – Introdução ao estudo

1- Visualize de documentários fílmicos sobre a albufeira de Alqueva e/ou fotografias (*Power point*). Em seguida leia as questões orientadoras do estudo que vai realizar.

Questões orientadoras da investigação:

Que seres vivos encontra na Albufeira e no solo das zonas envolventes (macroscópicos e microscópicos)?

A distribuição dos seres vivos é influenciada por fatores físicos e químicos?

Qual a qualidade da água da Albufeira segundo os parâmetros físicos e químicos?

2 - O que fazer com as amostras recolhidas? A partir desta questão planifique, com o seu professor, a parte II e III e realize as tarefas da parte IV da atividade.

Lista de endereços úteis

www.alqueva.eu/

www.avesdeportugal.inf/sitalqueva.html

<http://194.117.7.100/download/alqueva%20comrelat.pdf>

www.cea.uevora.pt

www.edia.pt

www.braganca.net.pt/agua

www.alentejolitoral.pt/portalamambiente/gestaoambiental

Informação para o Professor

Os alunos recebem informação sobre a Albufeira através da visualização de documentários fílmicos sobre a mesma e/ou fotografias (*Power point*) da Albufeira. Em seguida, os alunos, ao lerem as questões orientadoras da investigação, chegam à conclusão de que o trabalho tem de ser distribuído pelas disciplinas de Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais.

Percurso investigatório

Atividade	Metodologias	Tempo (minutos)
Conhecer a Albufeira	Breve história da Albufeira: documentários sobre a Albufeira, por exemplo os da EDIA; Identificação dos <i>habitats</i> ; Observação dos seres vivos existentes nos meios.	45 (C.N)
Planificação do Trabalho Prático	Elaboração de um plano de trabalho.	45 (F.Q)
Trabalho de Campo	Saída de campo à Albufeira – recolha de amostras de água, medição dos parâmetros físicos e químicos das zonas limítrofes (temperatura, vento, humidade...), observação de seres vivos e sua identificação. Realização de fotografias a seres vivos.	Depende
Trabalho Prático de Laboratório	Determinação do pH, da concentração de fosfatos e nitratos, da condutibilidade da água, de O ₂ dissolvido, salinidade. Realização de preparações temporárias a partir das amostras de água recolhidas, e observação ao microscópio. Registos no caderno.	45 (F.Q) 90 (C.N)
Registo e Análise dos Dados	Apresentação de tabelas e esquemas com todos os resultados e de um pequeno comentário escrito com a análise dos dados. Discussão sobre a necessidade de preservar os ecossistemas naturais.	90 (F.Q e C.N)

Parte II - Planificação do trabalho de laboratório

Procedimentos de Ciências Naturais

Selecionar os locais da Albufeira a estudar e marcá-los no terreno.

Selecionar os locais das amostragens do solo (junto às margens e em zonas mais afastadas das margens) e marcá-los no terreno.

Identificar os seres vivos existentes nas margens da Albufeira e nas zonas mais afastadas (fauna, flora de zonas de maior ou menor humidade).

Observar e identificar os seres existentes na zona da Albufeira.

Realizar os registos e fotografar.

Procedimentos de Ciência Físico-Químicas

Selecionar os locais das amostragens da Albufeira e fazer as medições de temperatura, velocidade do vento, oxigénio dissolvido e pH.

Selecionar os locais das amostragens do solo (junto às margens e em zonas mais afastadas das margens) e fazer as medições de temperatura, velocidade do vento e humidade.

Recolher amostras de água nos dois locais atrás referidos.

Realizar os registos e fotografar.

Parte III – Trabalho de laboratório

Procedimentos de Ciências Naturais

Realizar preparações temporárias a partir das amostras de água recolhidas, observá-las ao microscópio; e identificar os seres vivos.

Identificar os seres macroscópicos, não identificados no campo, a partir de chaves dicotómicas e do material fotográfico.

Registar a informação em tabelas para posterior apresentação.

Procedimentos de Ciências Físico-Químicas

Determinar o pH, a concentração de fosfatos e nitratos, a condutibilidade da água, a quantidade do O₂ dissolvido e da salinidade da água (água recolhida durante a saída de campo).

Comparar estes valores nas duas recolhas (água recolhida durante a saída de campo) com os da água da torneira.

Registar as informações em tabelas.

Parte IV – Interpretação dos dados

Tirar conclusões para responder às questões orientadoras da investigação.

Apresentar e discutir os resultados com os colegas, em sala de aula.

Parte V – Avaliação

Avaliar os esquemas, os mapas conceptuais e/ou documentos escritos realizados pelos alunos em grupo.

Fazer observar direta do trabalho de laboratório e da saída de campo e registá-la na grelha como é exemplo a que a seguir se segue.

Grelha de Registo

Ano de escolaridade _____ Atividade _____ Data __/__/__

Alunos Competências							
Evidencia destreza no manuseamento do material							
Faz medições							
Realiza preparações Microscópicas							
Usa corretamente o Microscópio							
Regista Dados							
Organiza dados							
Atitudes							
Participa na aula							
Colabora com os Colegas							
Respeita o professor							
Respeita os colegas							
Mostra interesse							
Utilize a legenda: N -Nunca; V -Às vezes; S -Sempre							

Fazer a observação direta da discussão e registar a informação em grelha, como a que seguir se apresenta.

Grelha de Registo

Ano de Escolaridade _____ Atividade _____ Data ____/____/____

Alunos Competências								
Usa corretamente a língua materna								
Usa corretamente a linguagem científica								
Usa ideias científicas para argumentar								
Atitudes								
Respeita as opiniões dos outros								
Espera a sua vez para intervir								
Utilize a Legenda: N -Nunca; V -Às vezes; S -Sempre								

Objetivos do trabalho

- ↻ Conhecer algumas características físicas, químicas da água da albufeira de Alqueva
- ↻ Realizar medições.
- ↻ Elaborar esquemas
- ↻ Localizar, no terreno, as zonas de interesse.
- ↻ Desenvolver procedimentos corretos de recolha de amostras.
- ↻ Realizar medições.
- ↻ Identificar os seres vivos da zona.
- ↻ Conhecer o património natural da zona onde vive.
- ↻ Consciencializar-se da importância de conservar os ambientes naturais.

Competências a desenvolver

- ↗ Conhecimento substantivo: – ao responder às situações problemáticas; ao mobilizar os conhecimentos científicos adequados.
- ↗ Conhecimento processual: – ao realizar observações; ao executar experiências; ao avaliar os resultados.
- ↗ Conhecimento epistemológico: – ao analisar dados e discuti-los.
- ↗ Raciocínio: – ao planear o trabalho, juntamente com os professores; ao interpretar os dados e avaliar os resultados; ao relacionar evidências e explicações; ao emitir juízos de valor.
- ↗ Comunicação: – ao usar a linguagem científica, durante a discussão, a partir da análise dos dados; ao desenvolver a capacidade de explicar as ideias e de argumentar.
- ↗ Atitudes: – ao desenvolver a capacidade de respeitar os ambientes naturais; ao apresentar os resultados obtidos, respeitando a sua vez e as ideias dos outros; ao aceitar o erro e a incerteza dos resultados; ao desenvolver o sentido estético, aperfeiçoando a sua sensibilidade à beleza dos ambientes naturais e dos fenómenos físicos e naturais.

Contextualização curricular

8.º Ano – Sustentabilidade na Terra.

Ciências Naturais – *Os ecossistemas*

Ciências Físico-químicas – *Reações químicas*

Ciências Físicas e Naturais – *Desenvolvimento sustentável e educação para a cidadania.*

Tipo de atividade

Resolução de problemas + investigação científica + trabalho de laboratório + tomada de decisão + discussão.

2.2.9 - Estratégia n.º 9

A Água da nossa Albufeira

A água da albufeira de Alqueva tem qualidade?

O sabão não mata, até lava os peixes, põe os peixes cor de prata?

Atividades de Ciências Naturais – 7.º, 8.º ou 9.º ano.

Cenário

Ai, rio não te queixes,
Ai, o sabão não mata!
Ai, até lava os peixes,
Ai, põe-nos cor de prata!
(...)

Água fria da ribeira,
Água fria que o sol aqueceu!
Velha a aldeia traz à ideia
Roupa branca que gente estendeu.



Daphnia pulex

Portela, R.; Chianca, G. & Curto; A

1- Em grupos, informam-se os alunos do comportamento da pulga d'água – *Daphnia pulex*.
Recomenda-se a pesquisa na Web no site <http://pulgadagua.blogs.sapo.pt>

2- Analise a lista de material que se segue e, com a ajuda do seu professor, elabore o procedimento para testar a qualidade da água da Albufeira. Não se deve esquecer de medir os parâmetros físico-químicos (pH, O₂) das duas amostras.

Material

- ✓ Frasco;
- ✓ Proveta,
- ✓ Etiquetas;
- ✓ Frasco com pulgas d'água – *Daphnia pulex*;
- ✓ Amostra da água da Albufeira;
- ✓ Amostra de água de uma zona poluída
- ✓ Amostra de água engarrafada (controlo).

3- Realize o procedimento experimental – teste de toxicidade.

4- Responda às questões iniciais e elabore uma pequena conclusão sobre o que observou e analisou (relacione os fatores físico-químicos com os biológicos).

Informação para o Professor

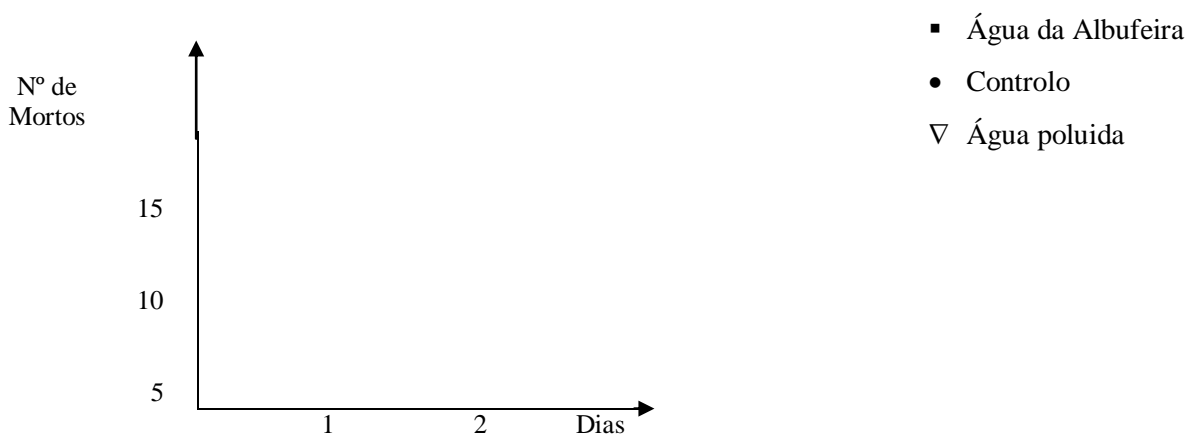
As pulgas d'água devem estar em frascos, num local onde a temperatura não sofre grandes oscilações, mantendo-se entre os 20 ° e os 22 ° C.

Procedimento:

- 1) Etiquete os frascos, com a identificação do tipo de água e o local de onde provêm.
- 2) Com a ajuda de uma proveta, coloque 80 ml de cada amostra de água (Albufeira, zona poluída e água engarrafada – controlo) em cada frasco.
- 3) Não se esqueça de que há características físico-químicas que deve medir nas suas amostras de água. Assim, registe, em quadro, as medições que efetuar. Não se esqueça de medir os parâmetros em triplicado (três amostras).
- 4) Em cada frasco coloque 10 indivíduos (pulgas d'água).
- 5) Observe os frascos nos dois dias seguintes ao início do teste (dia 1 e 2).
- 6) A cada observação, retire do frasco os indivíduos que não se mexam – considere-o morto.

Ao fim de cada dia, registe, no gráfico, o número de pulgas d'água que morreram em cada frasco. No fim do teste, una os pontos de cada registo e assim obterá uma curva com os resultados que registou. Verifique se houve diferenças, de mortalidade dos indivíduos, nas amostras de água que utilizou.

Nota: Marque os resultados com o símbolo correspondente.



Adaptado de Antunes e Pereira, 2007

O professor poderá promover uma discussão sobre as características da água para consumo humano e sobre a necessidade de preservar a qualidade da água.

Os alunos devem relacionar o número de *Daphnia pulex* mortas com a qualidade da água. A questão *O sabão não mata, até lava os peixes, põe os peixes cor de prata?*, não é correta, está em sentido conotativo; chama-se atenção para o perigo ambiental que a atividade das lavadeiras representa, pois deitavam ao rio a água da lavagem da roupa, ou seja, águas residuais, que devem ser tratadas nas ETARs, para depois serem deitadas no rio e aí, sim, sem consequências para os seres vivos, peixes, porque não têm substâncias nocivas. Estas não matam os peixes, nem alteram o seu bem-estar.

Problemas éticos

A utilização dos microcrustáceos *Daphnia pulex* (pulga d' água) em laboratório levanta alguns problemas éticos e gera alguma controvérsia em relação ao que se considera: sobre o direito à vida de todos os seres vivos, à necessidade de preservar a biodiversidade existente e reforça a hegemonia do ser humano sobre os outros seres. Aspetos que não são favoráveis à educação para a cidadania e para o desenvolvimento sustentado.

Para minimizar estes efeitos o docente deve incluir esta problemática na discussão dos resultados. Deve referir que estes seres vivos foram selecionados porque têm uma elevada taxa reprodutiva e não necessitam de cuidados especiais para a reprodução, neste caso foram reproduzidos em biotérios, são de fácil manuseamento e têm sensibilidade a uma variedade de produtos químicos, nomeadamente aos contaminantes ambientais.

Avaliação

O professor recolhe e analisa as conclusões feitas pelos alunos.

Objetivo

No final da atividade os alunos devem ser capazes de:

- ✦ Conhecer a qualidade da água da Albufeira.
- ✦ Manusear instrumentos de laboratório.
- ✦ Fazer medições.
- ✦ Elaborar gráficos.

Competência

- ✦ Competências do conhecimento substantivo: – ao conhecer as características da água para consumo; ao conhecer as diferenças entre água poluída e não poluída.

-
- ↗ Competências do conhecimento processual: – ao fazer medições; ao elaborar gráficos; ao realizar procedimentos com vista à resolução de problemas.
 - ↗ Raciocínio: – ao pesquisar e analisar dos dados; ao formular juízos de valor sobre a qualidade da água.
 - ↗ Comunicação: – ao explicar e debater ideias; ao ouvir as opiniões dos colegas; ao elaborar conclusões.
 - ↗ Atitudes e valores: – ao defender o uso sustentável da água; ao considerar a água como um bem essencial que não deve ser contaminado.

Contextualização Curricular

Desenvolvimento sustentável – Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas.

Tempo previsto

90 minutos

Tipo de atividade

Trabalho de laboratório + Investigação científica + tomada de decisão + discussão.

2.2.10 - Estratégia n.º 10

Do Rio Guadiana ... ao Maior Lago da Europa.

Visionamento de um documentário intitulado *Do Rio Guadiana ao Maior Lago da Europa*.

Esta estratégia aplicável a qualquer ano de escolaridade, depende do objetivo e da forma de explorar o documento fílmico.

O documentário foi realizado com objetivo de dar a conhecer o ambiente criado pelo novo contexto, barragem de Alqueva. Começa por colocar algumas questões que têm por objetivo despertar os alunos para as aprendizagens. Os alunos, após o visionamento do documentário, que aborda várias temáticas da região como as culturas de regadio, os estratos vegetais, as energias renováveis – a Central Hidroelétrica de Alqueva e a Central Fotovoltaica da Amareleja. Os alunos podem fazer um comentário escrito sobre os aspetos de que mais gostaram, as dúvidas que este lhes suscitou e com que ficaram, o que gostariam de saber mais sobre o que viram e ouviram.

Os alunos podem, ainda, realizar uma pequena discussão sobre as matérias abordadas no mesmo. O documentário pode servir de ponto de partida para atividades de pesquisa, de trabalho laboratorial ou de uma aula expositiva sobre algumas matérias.

O documentário, na parte da Central Fotovoltaica, faz referência à interação entre os animais e as plantas; a Central é apresentada como uma forma de desenvolvimento sustentável. Esta temática poderia ser abordada, pelo professor de Ciências Naturais, a partir de uma visita ao campo, onde os alunos observassem as interações entre plantas e animais, ou à própria Central. A visita a esta Central, deveria ser complementada com uma visita à Central Hidroelétrica de Alqueva. Ela poderia e deveria, alias, ser interdisciplinar. Com Ciências Físico-Químicas, realizava-se no âmbito das energias renováveis, e com Ciências Naturais, na interação dos ecossistemas e na temática do desenvolvimento sustentável (transversal às duas disciplinas).

Existe, ainda, um Power point fotografico (ver DVD e apêndice XVI) que podem ser utilizadas para explorar um ou outro assunto.

Avaliação da estratégia

Depende da forma como o filme é explorado.

Tempo previsto

Depende da forma como o documentário é explorado.

2.3 - Estratégias Testadas pelos Professores Participantes

Foram aplicadas as seguintes estratégias: exercício de inquérito, proposto ao docente de Ciências Naturais a estratégia n.º 6 – *As Ilhas da nossa Albufeira*, 8.º ano; a n.º 2 – *Dinâmica da nossa Região e dos Materiais que a Constituem*, 7.º ano; e a n.º 4 – *A nossa Alimentação*, 9.º ano de escolaridade.

2.3.1 - Estratégia n.º 2

Dinâmica da nossa Região e dos Materiais que a Constituem, 7.º ano. A estratégia foi enquadrada, pelo professor participante, no tema das *paisagens geológicas* e adaptada pelo mesmo, que aplicou apenas a sua primeira parte, às duas turmas do 7.º ano, num total de quarenta e um alunos. A aplicação foi feita após os alunos já terem abordado o tema, nas aulas de Ciências Naturais, da seguinte maneira: os alunos, com ajuda de chaves dicotómicas, identificaram, primeiramente, a rocha (amostras de mão) – granito, basalto, arenito, calcário,

xisto – e, em seguida, agruparam-nas em magmáticas, metamórficas e sedimentares. Depois foram observadas as principais características das rochas – cor e textura. Por fim, foi feita a atividade laboratorial “do sal-gema”, a partir do protocolo que o docente distribuiu aos alunos e que a seguir apresentamos.

EBI de
7º Ano CIÊNCIAS NATURAIS 2011/2012
Protocolo da Actividade Laboratorial - Simulação do processo de formação do sal-gema

1. Material

- Sal marinho
- Vidros de relógio (6)
- Copo de precipitação de 50 ml
- Vareta de vidro (6)
- Espátula de meia cana
- Tabuleiro
- Pipeta 10 ml (6)
- Balança digital
- Água destilada
- Caneta de acetato

2. Procedimento experimental

2.1 Identifica um vidro de relógio com a expressão "água destilada" e outro com os nomes dos elementos do teu grupo;

2.2- Mede 10 ml de água com a pipeta graduada e verte-a sobre um dos vidros de relógio

2.3- Mede 2 g de sal grosso num vidro de relógio;

2.4- Mede 10 ml de água com a pipeta graduada e verte-a sobre o sal;

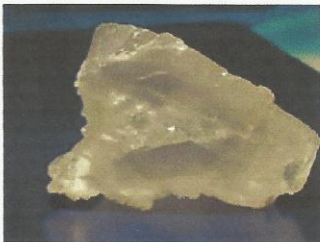
2.5- Mistura o sal na água usando uma vareta de vidro até que não seja visíveis quaisquer grãos;

2.6- Regista os resultados;

2.7- Coloca a solução na sala de aula;

2.8- Vai vigiando o aspecto do vidro de relógio diariamente;

2.9- Regista os resultados finais ao fim de 7 dias;



3. Resultados

Regista na tabela em cada um dos momentos previstos: (a) desenhar, legendar e registar as observações após o procedimento experimental; (b) desenhar, legendar e registar as observações sete dias após o procedimento experimental;

O professor considerou que o trabalho laboratorial correu bem, que foi rápido, os alunos gostaram de o realizar. “Acabámos com o ciclo das rochas.” (Professor, 2012). O docente utilizou, ainda, um Power point fotográfico com imagens da paisagem geológica local e das paisagens de outras regiões do País. Estes procedimentos demoraram cerca de noventa minutos. Na aula seguinte, os alunos localizaram, na carta geológica, os diferentes tipos de rochas e só depois iniciaram a visita pela povoação – saíram em visita pela localidade e pela zona limítrofe, entretanto identificavam e registavam o tipo de rochas que encontravam. Durante esta atividade, que durou cerca de noventa minutos, os alunos tiveram algumas dificuldades em agrupar as rochas segundo a classificação magmática, metamórfica e sedimentar – confundiam facilmente as metamórficas e as sedimentares. Manifestavam, porém, entusiasmo em saber pois, como eles próprios dizem, gostam de saber coisas sobre a povoação e a região. Este facto é comprovado pela análise realizada às grelhas de registo dos

alunos. A Rute, por exemplo, dá o nome correto às rochas – no ponto 1 granito; no 2, xisto; no 3, mármore; no 4, xisto; e no ponto 5, xisto e argila, mas classifica-as todas como sendo rochas sedimentares, ou seja falhou a classificação. A Dália forma apenas dois grupos de rochas: – o granito, agrupa-o, e bem, nas rochas magmáticas; e as outras todas são, para a ela, rochas sedimentares – agrupa no mesmo tipo o granito e a argila. O Miguel preenche corretamente a ficha, tal como a Ana, o Leonel, o António, o Mário, o Artur, o Raúl, a Sofia, a Ema, o Afonso, a Teresa, a Mariana e a Raquel. A imagem infra mostra a ficha utilizada pelo docente e preenchida por uma das alunas.

EBI de
7º Ano CIÊNCIAS NATURAIS 2011/2012

Ficha de Trabalho nº 15A - Paisagens geológicas na vila de (afloramentos e actividade humana)

1. Preenche a tabela seguinte com os dados que recolheste nos vários pontos de observação do percurso realizado no espaço à volta da escola e na vila.

Ponto 1	Rua / Local: <u>Exterior da escola</u> Afloramento <input type="checkbox"/> / Manifestação da actividade humana <input checked="" type="checkbox"/> Breve descrição: <u>A rocha forma a calçada</u> Rocha observada: <u>granito</u> Tipo de Rocha: <u>magmático</u>
Ponto 2	Rua / Local: <u>Pátio em frente ao Museu do</u> Afloramento <input type="checkbox"/> / Manifestação da actividade humana <input checked="" type="checkbox"/> <u>arte sacra</u> Breve descrição: <u>A rocha forma a fachada da porta</u> Rocha observada: <u>xisto</u> Tipo de Rocha: <u>metamórfica</u>
Ponto 3	Rua / Local: <u>Estrada da manivela</u> Afloramento <input type="checkbox"/> / Manifestação da actividade humana <input checked="" type="checkbox"/> Breve descrição: <u>As rochas formam o muro</u> Rocha observada: <u>xisto e argila</u> Tipo de Rocha: <u>metamórficas sedimentares</u>
Ponto 4	Rua / Local: <u>Antiga estrada Mourão, Raquel</u> Afloramento <input checked="" type="checkbox"/> / Manifestação da actividade humana <input type="checkbox"/> Breve descrição: <u>rocha junto a estrada</u> Rocha observada: <u>massizo xisto</u> Tipo de Rocha: <u>metamórfica</u>
Ponto 5	Rua / Local: <u>Pátio em frente ao Museu de Artes</u> Afloramento <input type="checkbox"/> / Manifestação da actividade humana <input checked="" type="checkbox"/> <u>de muros</u> Breve descrição: <u>A rocha faz de muro</u> Rocha observada: <u>Marmor</u> Tipo de Rocha: <u>metamórfica</u>
Ponto 5	Rua / Local: _____ Afloramento <input type="checkbox"/> / Manifestação da actividade humana <input type="checkbox"/> Breve descrição: _____ Rocha observada: _____ Tipo de Rocha: _____

Segundo o professor, os alunos falham na aplicação dos conhecimentos porque esta atividade

exigia que eles aplicassem os conhecimentos anteriormente adquiridos, mas eles não investem para saber, falta-lhes estudo em casa. No entanto, eles gostaram da atividade e interessaram-se. Mas, de um modo geral, é difícil trabalhar com eles. Desde o início do ano que os alunos desta turma (7.º A) têm desenvolvido um comportamento desadequado. São alunos fracos, há algum tempo que não tinha estes resultados, mas o interessante é que eles vêm do 2.º Ciclo com muito boas

classificações. Não sei, não percebo o que se está a passar. Em sala de aula, na discussão dos resultados, em conversa com eles dizem coisas muito interessantes e muito objetivas e desenvolvem o raciocínio necessário às respostas das questões colocadas, mas quando chega à fase da escrita, da avaliação, não explicam nada, não estudam! (Professor, 2012).

Uma das funcionárias da escola considera que não são de admirar os maus resultados escolares deste ano, apesar de eles terem sido bons alunos no 2.º Ciclo e diz

os maus resultados do 7.º ano são, também, culpa dos pais; se os quiser encontrar, é sair à noite, por volta das vinte e uma, vinte e duas horas. A maioria anda por aí, pela Vila. Como é possível, em miúdos desta idade? Por isso eram bons até ao 6.º ano e agora não são. Eu vejo pelo meu filho. Tenho que o obrigar a estudar e a estar em casa sossegado, se não não dava nada, os resultados eram maus. Já a minha filha não, estuda, é uma aluna muito calma, os miúdos não são todos iguais (Assistente Operacional, 2012).

É de salientar que a funcionária foi abordada por acaso, que, não estava presente na entrevista ao professor, ou seja, os testemunhos foram recolhidos em tempos e em locais diferentes da escola, as opiniões idênticas.

Todos os alunos inquiridos sobre a referida estratégia consideraram que a atividade de identificação das rochas da localidade e zonas circundantes foi motivante e interessante. A Sofia diz que a “atividade aumentou o interesse pela disciplina – ficámos a saber um bocado da nossa região” (2012). O Bruno refere que gosta das atividades em que o professor vai “buscar o conhecimento e os saberes ao contexto da Vila. São atividades motivadoras porque eu gosto de saber coisas sobre a minha terra” (2012). O Jorge, por exemplo, diz que a “atividade foi motivadora porque aprendermos coisas sobre o nosso dia-a-dia” (2012). O mesmo aluno considerou que nunca tinha pensado que as rochas que encontrava nas ruas e em casa eram as mesmas que o professor mostrava na aula. O Mário afirmou:

gostei de ver as rochas das amostras da escola serem iguais às da rua e quando se gosta tenta-se sempre descobrir mais e quando se conhece gosta-se mais. Quando as matérias são relacionadas com a Vila e com as coisas daqui, que eu conheço,

percebo melhor e tenho melhores resultados. Gosto de saber coisas sobre a região e de partilhar essas coisas nas aulas (2012).

Para o Pedro, a “visita pela povoação foi muito interessante, pudemos observar mais rochas que aquelas que existem em sala de aula” (2012). A Ema afirma que gostou da “atividade da Vila e da aula do Power point fotográfico. Nós íamos dizendo o que pensávamos e o professor ia clareando as nossas ideias” (2012).

Os alunos consideram que os materiais distribuídos eram de fácil compreensão e que não foi difícil realizar a classificação das rochas. O Bruno referiu que “não foi fácil identificar as rochas, mas depois fiz” (2012). O Jorge partilha dessa opinião ao referir que “foi um pedacinho difícil a identificação das rochas, mas fiz” (2012). Podemos, assim, concluir que a estratégia, apesar de alterada, foi positiva para as aprendizagens dos alunos e que os motivou para as aprendizagens dos materiais constituintes do nosso Planeta.

O professor avaliou a estratégia de aprendizagem, *visita pela localidade*, através da ficha de trabalho 15 A, atrás apresentada. Da análise podemos concluir que todos tentaram realizar a tarefa, embora só sete alunos tenham classificado corretamente as rochas das cinco paragens da atividade; doze apenas identificaram as de quatro paragens e cinco as de três, isto num total de quarenta e um alunos. Os resultados podiam ter sido melhores, até porque as rochas eram de fácil identificação.

A aula laboratorial – simulação dos processos de formação do sal-gema – foi avaliada pelo relatório que os alunos fizeram a partir do trabalho realizado e das seguintes orientações fornecidas pelo docente³⁰.

³⁰ Anexo XIII – Relatório da Atividade Laboratorial

EBI de
7º Ano CIÊNCIAS NATURAIS 2011/2012
Guião do Relatório da Actividade Laboratorial nº 4A

As orientações seguintes servem para realizares um Relatório de Actividade (simulação da deposição de sal-gema), para ser entregue ao teu professor até ao dia 27/05/11. A capa é elaborada em suporte informático numa folha A4 enquanto a folha que te recebeste na aula serve de suporte às informações e imagens que respeitam as indicações dos pontos indicados na tabela seguinte. Para isso necessitas dos dados das tuas observações que apontaste no teu caderno e das informações do manual escolar.

Identificação	[Identificação do estabelecimento de ensino. Identificação do trabalho (título). Identificação dos autores. Data em que o relatório foi realizado. Disciplina a que diz respeito] // Capa
Introdução	[Em que se baseou o trabalho? Deverão constar (apenas) as noções teóricas que servem de base ao trabalho experimental que se segue] // O que são rochas sedimentares quimiogénicas? Quais são os exemplos de rochas sedimentares quimiogénicas? Quais as características dessas rochas? Qual o objectivo desta actividade?
Procedimento experimental	[Lista de material e como foi feito? Deve ser tão curta quanto possível, contendo no entanto informação suficiente de modo que, no caso da experiência vier a ser repetida por outra pessoa, possam ser obtidos resultados idênticos]
Resultados	[O que foi encontrado? Apresentam-se apenas uma breve descrição na qual constam os resultados obtidos podendo constar também as imagens devidamente legendados] Identificação e descrição dos resultados obtidos: (1) desenhar e legendar os vidros de relógio após o procedimento experimental; (2) desenhar e registar as observações sete dias após o procedimentos experimental;
Discussão	[Interpretação dos resultados. A discussão deve comparar os resultados obtidos face ao objectivo pretendido] Como explicas o que ocorreu ao sal durante a fase em que o misturaste com a água? Que ocorreu à água quando observas ambos os vidros de relógio uma semana depois? Quais as diferenças que registaste entre os dois vidros de relógio? Qual o nome das estruturas que observas no vidro de relógio? Qual a forma geométrica representada pelas estruturas? Como explicas a existência de depósitos de sal-gema em locais que estão actualmente muito afastados do mar?
Bibliografia	[Nela devem ser apresentadas todas as referências mencionadas no texto, bem como todos os livros e artigos consultados] // [Autor(es), Ano da publicação, Título, Editora, Cidade]

Os resultados foram fracos – dos vinte e um alunos do 7.º ano, turma A, entregaram o relatório ao professor apenas onze e, de entre estes, três tinham avaliação positiva e oito negativa, ou seja, a maioria dos alunos teve resultado negativo, no relatório – Não Satisfaz. Dos vinte alunos do 7.º B, o professor apenas recebeu oito relatórios, dos quais cinco com avaliação positiva e três negativas.

Alguns alunos, como refere o professor participante, têm falta de pré-requisitos e têm concepções erradas. Segundo o mesmo, os alunos usam mal os conceitos; por exemplo o estado físico da matéria: “é uma confusão enorme entre os termos fusão, condensação e evaporação, assunto estudado este ano na disciplina de Ciências Físico-Químicas; deviam ter os conceitos presentes, mas não” (2012).

O relatório em questão foi realizado em casa, pensamos que isso justifica o reduzido número de alunos que o fizeram e o entregaram ao docente, o que está de acordo com o testemunho da Assistente Operacional: são alunos que estão muito tempo fora de casa e não

cumprem as tarefas escolares. Os que o realizaram não o fizeram com o devido cuidado, por falta acompanhamento das famílias.

A análise destes trabalhos (relatório do trabalho laboratorial do sal-gema) mostra que o professor tem razão em dizer que eles em discussão, em sala de aula, correspondem, mas que quando escrevem se perdem e não explicam os processos e os fenómenos corretamente, por exemplo, a Estrela obteve satisfação no relatório da atividade laboratorial, mas considera que a “estrutura interna da Terra tem a forma de um quadrado” (Relatório, 2012).

2.3.2 - Estratégia n.º 4

A nossa Alimentação, aplicada à turma de 9.º ano. O professor iniciou-a por uma pequena discussão sobre as características da alimentação – relação entre a nossa alimentação e o organismo – e o efeito que esta tem no equilíbrio do corpo humano. Foram, também, esclarecidas as noções de nutriente e de alimento. Esta atividade demorou cerca de noventa minutos. Como trabalho de casa, os alunos já tinham pesquisado sobre o que são alimentos, e quais as diferenças entre uma receita e uma refeição. Na aula seguinte (quarenta e cinco minutos), os alunos realizaram o Vê Epistemológico que o professor adaptou à sua maneira de trabalhar, como, aliás, fez com toda a estratégia, e que passamos a apresentar.

EBI de ...
 9º Ano CIÊNCIAS NATURAIS 2011/2012
 Vê de Gowin da Actividade Experimental nº 6B (Identificação de nutrientes em alimentos)

Princípio

- 1.- O que são alimentos?
- 2.- Quais são os principais grupos de nutrientes?
- 3- Os nutrientes do leite podem ser identificados através de testes:

(1) Uma solução contém de glicose, maltose ou outros glicídios redutores ao formar-se um precipitado cor de tijolo após aquecer a solução; a solução mantém uma cor azulada se não detectar a presença daqueles glicídios;

(2) Uma solução com proteínas fica com uma cor violácea; uma solução sem proteínas mantém uma cor azul claro; o aparecimento de uma coloração violeta (complexo de Cu) indica a presença da ligação peptídica (esta reacção de identificação de prótidos designa-se geralmente por reacção do biureto);

(3) Uma solução com lípidos forma uma película (gotas de gordura) de cor avermelhada;

(4) Numa solução que contém água observa-se que o sulfato de cobre anidro (de cor branca) adquire uma coloração azul;

Conceitos

Alimento

Nutriente

Proteína;

Glicídios ou Hidratos de carbono (açúcares);

Lípidos ou gorduras;

Reagentes.

Resultados

	Água destilada		Leite (meio gordo)	
	Côr	Resultado do teste	Côr	Resultado do teste
Teste do licor de Fehling (1)	AD1 -		LM1 -	
Teste do Biureto (2)	AD2 -		LM 2 -	
Teste do Sudão III (3)	AD3 -		LM 3 -	
Teste do sulfato de cobre anidro (4)	AD4 -		LM 4 -	

Métodos (Ver na página anterior)

Métodos da atividade laboratorial: Identificação de nutrientes em alimentos

EBI de
9º Ano CIÊNCIAS NATURAIS 2011/2012

Protocolo da Actividade Experimental: Identificação de nutrientes em alimentos

1. Material

<ul style="list-style-type: none"> • Leite • Água destilada • Licor de Fehling: solução (A+B) • Hidróxido de sódio a 5% • Solução de sulfato de cobre a 1% • Sudão III 	<ul style="list-style-type: none"> • Sulfato de cobre anidro • Lamparina • Gobelés de 100 ml • Gobelés de 500 ml • Tubos de ensaio • Suportes de tubos de ensaio 	<ul style="list-style-type: none"> • Pipeta de 5 ml • Pipetas conta-gotas • Luvas descartáveis • Papel absorvente • Pinça de madeira • Fósforos
--	--	---

2. Procedimento experimental

<p>2.1- identifica dois conjuntos de três tubos de ensaio, respectivamente, de AD1 a AD3 e de LMG1 a LMG3;</p> <p>2.2- a cada um dos tubos AD, adiciona cerca de 2 ml de água destilada;</p> <p>2.3- a cada um dos tubos LMG, adiciona cerca de 2 ml de leite;</p> <p>2.4- aos tubos AD1 e LMG1, adiciona 6 gotas de licor de Fehling, agita-os, aquece-os à lamparina durante alguns segundos até à ebulição e regista os resultados ⁽¹⁾;</p> <p>2.5- aos tubos AD2 e LMG2, adiciona 4 ml de hidróxido de sódio</p>	<p>seguidas de 6 gotas da solução de sulfato de cobre, agita-os e regista os resultados ⁽²⁾;</p> <p>2.6- aos tubos AD3 e LMG3, adiciona 3-4 gotas de Sudão III, agita-os e regista os resultados ⁽¹⁾;</p> <p>2.7- identifica dois vidros de relógio como AD4 e LMG4;</p> <p>2.8- aos vidros de relógio AD4 e LMG4, adiciona, respetivamente, 2 ml de água e 2 ml de leite;</p> <p>2.9- aos vidros de relógio AD4 e LMG4, adiciona uma pequena quantidade de sulfato de cobre anidro, agita e regista os resultados ⁽¹⁾;</p>
---	--

3. Resultados

3.1- Regista as tuas observações em cada um dos tubos de ensaio e no vidro de relógio na coluna "cor" da tabela de resultados;

3.2- Com base na legenda seguinte, assinala com um "+" (resultado positivo) ou com um "-" (resultado negativo) na coluna "resultado do teste";

A aula laboratorial correu bem, mas a atividade pecou por falta de tempo, o que teve como consequência a inexistência de uma discussão sobre os resultados. Além disto, um dos tubos de ensaio estava contaminado e alterou a reação, pelo que o procedimento teve que ser repetido, o que dificultou, ainda mais, a gestão dos escassos quarenta e cinco minutos de aula. Apesar de o momento ter sido aproveitado para a abordagem da contaminação do material durante o trabalho científico, muito mais se poderia ter sido dito e discutido. No entanto, os alunos observaram as várias reações, identificaram os constituintes do leite e compreenderam que o leite é um alimento completo porque é constituído por prótidos, lípidos, hidratos de carbono e água. A fotografia da figura 21 – comprova o trabalho laboratorial.

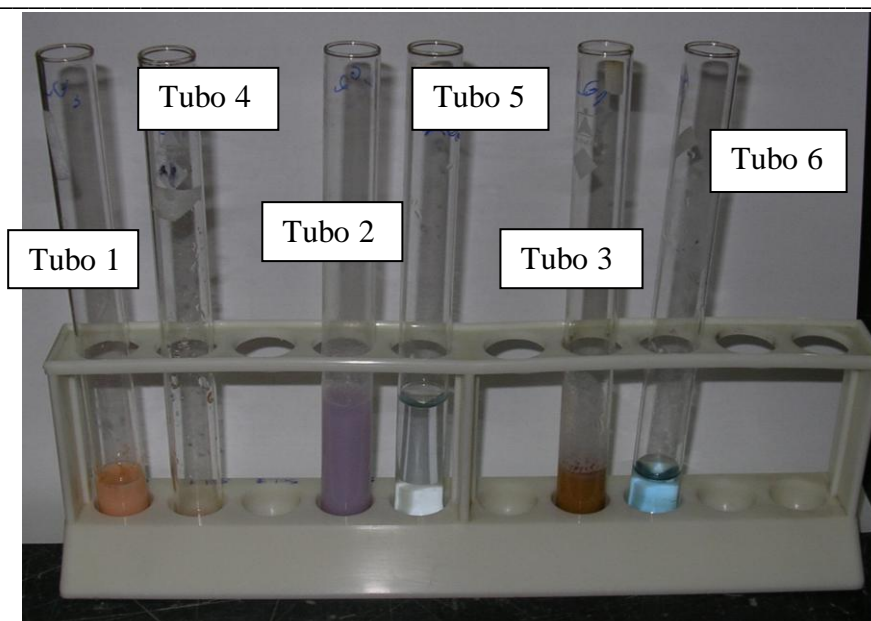


Figura 21- Resultados do Trabalho Laboratorial Realizado pelos Alunos.

O tubo 1 evidencia a existência de lípidos – teste do Sudão III; no tubo 2 observa-se a reação do biureto – proteínas; o tubo 3 mostra a existência de glúcidos; e os tubos 4, 5 e 6 mostram que com a água destilada não há reação, pois a água é constituída apenas por hidrogénio e oxigénio – tubos de controlo.

Os alunos completaram o Vê Epistemológico, do qual apresentamos, de seguida, um exemplar preenchido por um aluno.

Vê de Gowin da Actividade Experimental nº 68 (Identificação de nutrientes em alimentos)

Princípio

1. O que são alimentos?
Alimentos são qualquer substância líquida ou sólida que proporciona ao organismo os nutrientes necessários.

2. Quais são os principais grupos de nutrientes?

3- Os nutrientes do leite podem ser identificados através de testes:

(1) uma solução contém de glicose, maltose ou outros glicídios redutores ao formar-se um precipitado cor de tijolo após aquecer a solução; a solução mantém uma cor azulada se não detectar a presença daqueles glicídios;

(2) uma solução com proteínas fica com uma cor violácea; uma solução sem proteínas mantém uma cor azul claro; o aparecimento de uma coloração violeta (complexo de Cu) indica a presença da ligação peptídica (esta reacção de identificação de prótidos designa-se geralmente por reacção do biureto)

(3) uma solução com lípidos forma uma película (gotas de gordura) de cor avermelhada;

(4) numa solução que contém água observa-se que o sulfato de cobre anidro (de cor branca) adquire uma coloração azul;

Conceitos

Alimento
 Nutriente
 Proteína
 Glicídios ou Hidratos de carbono (açúcares)
 Lípidos ou gorduras
 Reagentes

O leite é um alimento completo?

Resultados

	Água destilada		Leite (meio gordo)	
	côr	resultado do teste	côr	resultado do teste
Teste do licor de Fehling (1)	AD1 - azul	-	LM1 - amarelo	+
Teste do Biureto (2)	AD2 - azul	-	LM2 - violeta	+
Teste do Sudão III (3)	AD3 - incolor	-	LM3 - manchas amareladas	+
Teste do sulfato de cobre anidro (4)	AD3 - Azul	+	LM4 - Azul	+

Conclusão

Conclui que o leite é um alimento completo porque contém glicose, maltose ou outros glicídios redutores, também contém proteínas, lípidos e água. Contém muitos nutrientes.

Métodos (ver na página anterior)

Relativamente às questões colocadas pelo docente, na primeira, “O que são os alimentos?”, apenas quatro alunos não responderam; os restantes fizeram-no de forma idêntica, possivelmente porque pesquisaram, apenas, no manual escolar, pelo que responderam que: o alimento é “qualquer substância líquida ou sólida que proporciona ao organismo os nutrientes necessários” (Nuno, 2012). O Paulo diz que os alimentos “são substâncias que contêm os nutrientes” (2012). À segunda questão, “Quais são os principais grupos de nutrientes?”, apenas quatro alunos não responderam, os restantes indicaram que: estes são “glicídios, prótidos, vitaminas, minerais e água” (Madalena, 2012). O Nuno dá uma resposta igual à da Madalena, mas a Cristina não identifica os sais minerais, diz que os principais grupos de nutrientes são “os glicídios, lípidos, prótidos, as vitaminas e a água.” (2012), não há respostas incorretas.

No que diz respeito aos resultados – preenchimento do quadro dos resultados, apenas um aluno não o completa totalmente, pois não preenche as duas colunas referentes ao resultado do teste. Os restantes preenchem-no corretamente, ou seja, todos consideram o leite um alimento completo.

Relativamente à conclusão do trabalho, ela é feita por todos os alunos, à exceção de uma aluna, a Lia, que responde, apenas, que o leite é um alimento completo. No entanto, nem todos os estudantes formulam a conclusão de forma correta. Há alunos que escrevem, mas

não adquiriram o conhecimento necessário – a Alexandra, por exemplo, refere que “o leite é um alimento completo porque contém todas as etapas da nutrição”. (2012). Esta aluna foi uma das que não respondeu às questões iniciais, postas pelo docente, possivelmente porque não realizou o trabalho de pesquisa, em casa, faltando-lhe, assim, a informação necessária à realização da tarefa. A Cristina conclui, apenas, que o leite é um “alimento completo porque contém sempre nutrientes” (2012), dando a entender que há alimentos que nem sempre contêm nutrientes. As restantes conclusões, de uma forma geral, estão corretas.

A atividade da análise das receitas e das refeições – dieta mediterrânica versus *fast-food* – foi realizada em duas aulas de noventa minutos. Os primeiros noventa foram dedicados ao início da ficha de trabalho elaborada pelo professor para servir de suporte à atividade, que passamos a dar a conhecer na imagem seguinte.

EBI de
9º Ano CIÊNCIAS NATURAIS 2011/2012
Ficha de Trabalho nº 21A - Padrões Alimentares e Roda dos alimentos

1. Lê atentamente o texto seguinte: «A expressão padrão alimentar engloba, para além da escolha dos alimentos, os métodos de preparação e confeção e o número, composição, estrutura e tipo de horários das refeições. Num determinado padrão cultural, os hábitos alimentares surgem e mantêm-se porque são comportamentos práticos e com significado numa determinada cultura.» Bioterra 9

1.1- Define os que são hábitos alimentares.
Os hábitos alimentares são dos mais antigos e enraizados na natureza, das culturas, determinando o que se come, quando e como se come.

1.2- Refere três exemplos de receitas tradicionais do Alentejo.
Carne de porco à alentejana, guisados e beldroegas com queijinhos e ovos.

1.3- Caracteriza em poucas palavras a alimentação mediterrânica.
A alimentação mediterrânica caracteriza-se pelo consumo elevado de alimentos ricos em grãos complexos, fibras, vitaminas, minerais, numerosas antioxidantes protetoras da saúde do coração, e pelo baixo consumo de alimentos ricos em gordura saturada e de grande valor calórico.

1.4- Analisa as receitas tradicionais assinalando com um X, por cada alimento/ingrediente, nas colunas dos grupos da Roda dos Alimentos que os incluem.

Receitas tradicionais do Alentejo		Grupos da Roda do Alimentos						
Receita culinária	Alimentos / Ingredientes	Cereais e derivados, tubérculos	Leguminosas	Carnes, pescado e ovos	Lacticínios	Gorduras e óleos	Fruta	Hortícolas
Sopa de Beldroegas com Queijinhos e Ovos	2 molhos de beldroegas; 2 cebolas; 500 g de batatas; 1,5 dl de azeite; 1 cabeça de alhos; 500 g de pão caseiro; 4 ovos; 2 queijinhos frescos	X		X	X	X		X
Cozido de Grão à Alentejana	250 g de grão; 100 g de cenouras; 250 g de batatas; 250 g de feijão verde; 1 fatia de abóbora menina; 300 g de carne de borrego; 100 g de toucinho; 1 chouriço (linguiça); 1 farinha branca; 1 farinha de sangue; 200 g de pão caseiro; sal e hortelã	X	X	X		X		X

1.5- Tendo por base a fig. 48, p. 168:
a) preenche a coluna alimentos/ingredientes; b) aplica o critério de análise das refeições igual ao da alínea 1.4;

Refeições		Grupos da Roda do Alimentos						
Descrição	Alimentos / Ingredientes	Cereais e derivados, tubérculos	Leguminosas	Carnes, pescado e ovos	Lacticínios	Gorduras e óleos	Fruta	Hortícolas
Dieta mediterrânica Sopa (creme de abóbora com alho francês), arroz de tomate, carapaus fritos, salada, pão, maçã, água	abóbora, alho francês, azeite, tomate, carapaus, alface, tomate, pão, maçã, água, azeite	X		X		X	X	X
Fast-food Hamburger, pacote de batatas fritas, ketchup, gelado de caramelo, refrigerante	pão, carne, batatas, tomate, leite, queijo	X		X	X	X		X

1.6- Transcreve a definição de alimentação equilibrada da Roda dos Alimentos.
Alimentação equilibrada é comer maior quantidade de alimentos pertencentes aos grupos de maior dimensão e menor quantidade dos que se encontram nos grupos de menor dimensão, para atingir o número de porções recomendado.

1.7- Identifica qual/quais das refeições são equilibradas/desequilibradas.
*Refeição equilibrada → Dieta Mediterrânica
Refeição desequilibrada → Fast-Food*

1.8- Escreve as tuas conclusões quanto aos excessos e os défices alimentares das receitas / refeições que consideraste desequilibradas.
A alimentação Fast-Food é uma alimentação desequilibrada, contém muitas gorduras, e não tem nutrientes importantes para uma alimentação equilibrada.

Os alunos debateram as diferenças entre receita, dieta alimentar e padrão alimentar. Compreenderam que os alimentos são constituídos por nutrientes e que os nutrientes têm diferentes funções – energética, plástica e reguladora. Responderam às questões do manual,

página 152³¹, cuja correção foi feita, tendo os alunos concluído que a alimentação é essencial ao equilíbrio do organismo. Os últimos noventa minutos foram dedicados à análise das receitas tradicionais – sopa de beldroegas com queijo fresco e ovos, tal como tinha sido sugerido pela investigadora na reunião preparatória, por esta receita completar o trabalho laboratorial de identificação dos constituintes do leite; e o cozido de grão à alentejana; seguidamente confrontaram a dieta mediterrânea com o *fast-food*. Os alunos, com a ajuda da roda dos alimentos, acabaram a ficha, que já tinham iniciado na aula anterior (ficha 21 A). Antes de o professor corrigir as questões foi realizada uma pequena discussão sobre os benefícios/malefícios das receitas e das dietas alimentares analisadas. Os alunos participaram e estavam interessados em compreender a necessidade de uma alimentação saudável e em apontar os erros alimentares de cada receita e das dietas, passaram, rapidamente, para o contexto familiar, apontando-lhes os desequilíbrios alimentares.

Ao longo da discussão, os alunos colocavam dúvidas; por exemplo, o Nuno perguntou se, ao colocar *ketchup* no hamburger, está a colocar apenas tomate? A Lúcia respondeu de imediato que o *ketchup* “tem mais ingredientes; não é só tomate, é pior” (2012). O João criticou o *fast-food* por este ter poucas hortaliças. A Beatriz considerou que faltam cereais no *fast-food*, mas o João responde-lhe que “tem cereais, tem pão” (2012). Após o debate, os alunos consideram que o *fast-food* é uma alimentação desequilibrada, com défice de nutrientes essenciais ao organismo, mas o Nuno, apesar de concordar que o *fast-food* é uma alimentação desequilibrada, fez notar que este tipo de refeição tem muita gordura, mas que todas têm gordura – “até a salada leva azeite. A minha avó conta-nos que, quando trabalhava no campo, levava pão e chouriço para comer ao almoço, e água para beber, não levava mais nada” (2012). Apesar deste comentário, o estudante concorda que não deve, por sistema, comer este tipo de comida, mas diz que “é pena porque é muito boa...” (2012).

Passaram, de seguida, a debater a alimentação mediterrânea, momento em que uma das alunas levantou o problema do sal e, mais uma vez, vão buscar o contexto familiar; a Beatriz disse que a avó colocava muito sal e que já lhe tinha dito que “faz muito mal,” (2012) e todos concordam com ela: – o sal é prejudicial à saúde. A Júlia passou a falar do cozido de grão, dizendo que este tem vários alimentos, o que é benéfico, mas que “tem gorduras de origem animal o que o torna pouco saudável, o azeite é melhor ... daí as saladas e a sopa de

³¹ Dias da Silva, A.; Santos, M.M.; Gramaxo, A.F.; Baldia, L. & Félix, J. M. (2008). *Planeta Vivo: Viver Melhor na Terra- 9.º Ano de Escolaridade*. Porto: Porto Editora.

beldroegas, que também levam azeite, fazem menos mal... (2012). O Nuno responde que a alimentação mediterrânica não é muito saudável porque os carapaus fritos são pouco

saudáveis porque o óleo é pior para a saúde que o azeite e porque os fritos ficam com muita gordura, são como as batatas fritas. Os carapaus fritos não deviam fazer parte dessa dieta, mas foi o nosso almoço aqui da escola (2012).

O docente chamou a atenção para o facto de a dieta mediterrânica como a servida no almoço da escola, tem sopa, um prato com arroz de tomate, carapaus fritos e salada, pão, água e como sobremesa, uma maçã, ou seja, tem vários alimentos, entre os quais os carapaus fritos, e que por isto, é mais completa. O professor aproveitou para lhes perguntar qual a diferença entre receita e a refeição. A Madalena diz que a receita “dá origem a um prato, mas uma refeição pode ser constituída por vários pratos.” (2012).

A Beatriz chama a atenção para a publicidade que influencia os hábitos alimentares das pessoas e refere a do arroz – que era mais fácil de cozinhar, mas como não é acompanhada no problema da publicidade, muda de assunto e passa para o problema dos “aditivos que existem nos refrigerantes, por exemplo” (2012). Por isto, questiona o professor: “Os aditivos fazem mal à saúde?” (*ibidem*). “Sim, é que além disso iludem-nos no sabor” (Professor de Ciências Naturais, 2012). Mas a aluna volta ao *fast-food*, com a concordância do colega João, que perguntou – Ó Professor, comer, duas vezes no mês, hambúrguer com batatas fritas faz mal? Pode-se comer? O docente diz-lhe que “não deve comer sempre, deve evitar. Comer uma vez por mês não tem importância; vá, duas...” (2012).

O docente avaliou a estratégia com uma ficha 21 A, que os alunos realizaram na aula. Podemos dizer que o fizeram com relativa facilidade e que, de uma forma geral, as respostas estão certas; à exceção de um ou outro aluno que responde incorretamente a uma ou outra questão, como o Miguel que considera as duas refeições – dieta mediterrânica e o *fast-food* – equilibradas.

Relativamente às receitas tradicionais – questão 1.2, *Exemplos de receitas tradicionais*, a maioria dos alunos referiu a carne de porco à alentejana, a açorda de alho e as migas. O ensopado de borrego e o cozido à portuguesa foram ambos referidos apenas por uma aluna. Uma outra não compreendeu o que são receitas tradicionais e refere o bacalhau espiritual. Quando lhes é pedido que caracterizem a dieta mediterrânica, todos os alunos a caracterizam como uma alimentação saudável, pobre em gorduras saturadas, e há alunos que a associam à

prevenção de doenças cardiovasculares. Na questão 1.8 – *Escreve as tuas conclusões quanto aos excessos e os défices das receitas/refeições que consideraste desequilibradas*, os alunos apontam todos o *fast-food* como uma dieta a não seguir. A Madalena, por exemplo, justifica-o dizendo que “não contém as leguminosas, nem fruta, a quantidade de produtos hortícolas presentes é consideravelmente mais pequena do que a dose recomendada pela roda dos alimentos” (2012). Mas os benefícios destes produtos, existentes na alimentação mediterrânea, não são referenciados – uma alimentação que tem por base os cereais, as frutas, os legumes e os produtos lácticos, sendo o azeite a principal fonte de gordura, rica em ácidos insaturados, mas que deve ser usada com moderação.

Após a aula, foram inquiridos quatro alunos, selecionados pelo professor participante. A entrevista incidiu sobre as atividades da estratégia *A nossa alimentação*. Todos os alunos consideraram que as tarefas eram de fácil compreensão, mas a Beatriz disse que inicialmente achou difícil a Ficha n.º 21 *A – Os Padrões Alimentares e a Roda dos Alimentos* –, “mas depois foi fácil de realizar” (2012). A mesma aluna disse que a aula de que mais gostou foi a do debate: “gosto de partilhar ideias” (2012). A aula do trabalho de laboratório foi a eleita da Madalena e do Nuno. A primeira disse gostar das atividades experimentais e o segundo referiu que as “cores do leite eram bonitas e gostei de as ver” (2012). Já a Júlia preferiu a aula da análise das receitas e das dietas alimentares: “foi muito interativa, gostei de partilhar ideias” (2012).

Os alunos, quando inquiridos sobre as aulas que versavam a alimentação, relativamente às outras aulas do ano letivo, o Nuno diz que preferiu a aula da alimentação porque ficou a compreender o que lhe “faz bem à saúde, os hortícolas, por exemplo, são bons e o que me faz mal, óleos e gorduras saturadas” (2012). A Júlia gostou dela e reforçou a ideia dizendo que a aula da “análise das receitas e da discussão foi muito esclarecedora” (2012). A Madalena diz gostar das aulas todas porque gosta de Ciências e a Beatriz refere que não gosta do tema da alimentação. No entanto, esta foi uma aluna participativa na discussão e que respondeu corretamente às questões.

O aluno mais participativo foi o Nuno e a Lúcia, estavam constantemente à espera de vez para poderem intervir.

O professor considera que os alunos “reagiram bem, já tinham alguns conhecimentos prévios, fizeram bem a ligação da alimentação mediterrânica com a alimentação equilibrada” (2012).

É de salientar que a interdisciplinaridade com as Ciências Físico-Químicas, P3, não se realizou porque a professora que tinha aderido à participação, aquando da última reunião preparativa da aplicação da estratégia, informou que já tinha lecionado os compostos orgânicos, referindo contudo, que poderia voltar a falar no assunto. Pelo exposto, considerámos não existir vantagem para o estudo nesta participação da professora de Ciências Físico-Químicas, P3, nos moldes propostos pela mesma e, assim, esta fase da investigação não contou com a sua participação.

2.3.3 - Estratégia n.º 6

Desiludida com a recusa do professor de Ciências Naturais em incluir na sua planificação a estratégia n.º 6 – *As Ilhas da nossa Albufeira* – e como forma de verificar se a referida recusa era uma forma de ignorar as propostas apresentadas, ou, se a estratégia apresentava uma linguagem classificada, pelo docente, de muito elaborada, estratégia, *As Ilhas da nossa Albufeira*, foi aplicada, no final do ano letivo de 2011/2012. A investigadora testou-a numa das turmas de 7.º ano, da escola onde leciona, portanto aos alunos que estavam prestes a transitar para o 8.º ano de escolaridade. Muitos não conheciam o contexto da Barragem pois a escola fica afastada da zona de Alqueva cerca de cem quilómetros (100 km). Por este motivo, optou-se por, antes de iniciar a aplicação da estratégia, apresentar aos alunos o documentário – *Do Rio Guadiana ao maior Lago Artificial da Europa* – e um Power point fotográfico com as ilhas formadas pelo enchimento da Albufeira e com alguns dos animais referido no texto introdutório ao exercício de inquérito científico. Esta estratégia inicial serviu para contextualizar o trabalho a realizar, já que os alunos poderiam não conhecer a paisagem criada pelo enchimento da Albufeira. Foram-lhes, também, fornecidos alguns conceitos que no final do 7.º ano, poderiam desconhecer – produtores, consumidores de 1.ª ordem e 2.ª ordem. Foram atribuídos nomes fictícios aos alunos.

Foi entregue a primeira situação, os alunos leram-na, e foi-lhes dado tempo para pensarem e responderem às questões. Depois, foram escolhidos três alunos para lerem e apresentarem a sua resposta aos outros, pois vários alunos pediam para serem eles a responder. De seguida, passou-se a uma pequena discussão sobre as respostas dadas e foi feita a correção da questão. Passou-se, então, à segunda situação, e assim sucessivamente. Cada situação deu origem a uma pequena discussão e, no final de cada uma, era elaborada uma resposta correta. Os estudantes foram respondendo às questões, das diferentes situações, sem grandes dificuldades, e passamos a dar a conhecer algumas das suas respostas: A Célia, por exemplo,

responde, na situação IV- *Os investigadores recomendam a imediata caracterização biológica no ano de enchimento*, à questão 1 – *Porque é que os investigadores fazem esta recomendação*, dizendo que “já houve, antes do enchimento da Barragem, um estudo e um futuro estudo será estudar o impacto do enchimento da Barragem” (2012). A Carolina refere que os investigadores pretendiam conhecer “a biodiversidade para, mais tarde, poderem realizar novos estudos sobre o impacto que a barragem teve nas comunidades” (2012). A Paula por seu lado indica que já houve um estudo antes do enchimento da Barragem e que um futuro estudo pode dar informações sobre o impacto do enchimento da Barragem sobre os seres vivos.

Podemos, assim, considerar que as alunas compreenderam o que pretendiam os biólogos com o estudo da diversidade existente, nas zonas de maior altitude, no ano zero – ficar com uma base de dados que permitisse comparar, com estudos posteriores sobre os efetivos nas populações e na diversidade de seres vivos, ou seja, o efeito do isolamento na biodiversidade.

Os alunos também perceberam a preocupação dos cientistas com os seres de fraca mobilidade, pois o Jaime diz que estes seres “movem-se com dificuldade, sofrem as consequências da água” (2012). A Tânia considera que os seres de fraca mobilidade “poderão ser afetados com o enchimento” (2012). Não indicam, contudo, que os de fraca mobilidade são os mais afetados porque têm dificuldade em migrar para outro local e acabam por ser apanhados pelo enchimento da Albufeira, isto, possivelmente, por dificuldades em exporem as suas ideias, por escrito. Pensamos, igualmente, que os alunos compreendem que os biólogos esperam que ocorram alterações no número de indivíduos e nas espécies existentes, porque quando são questionados sobre: *O que preveem os cientistas que aconteça aos ecossistemas das ilhas reais para recomendarem monitorizações contínuas?*, respondem corretamente, dando respostas do tipo: “vai haver alterações na vida animal e vegetal” (Carolina, 2012).

Pensamos que a expressão escrita de alguns alunos não é a mais correta, o que dificultou, possivelmente, a justificação e explicação das respostas às questões sobre as diferentes situações, pois responderam com relativa facilidade, quando expunham as ideias oralmente, mas, por escrito, por vezes, deixavam as respostas incompletas.

Relativamente à construção do conhecimento: os alunos reconheceram que o conhecimento não se constrói isoladamente e que os estudos científicos se realizaram com o contributo de várias áreas do saber pois cada “cientista é especialista numa dada área e o estudo, naquela zona, só pode ser em conjunto” (Paula, 2012). A opinião desta aluna está

correta e é partilhada pela maioria dos alunos, pois apenas um responde incorretamente, pois não se compreende o que quer dizer com a expressão “não tem custo”, e outro não responde à questão.

Os alunos estavam motivados, quando a professora investigadora iniciava a discussão das situações. Eram vários os alunos que pediam para responder, por exemplo, o Tiago, a Inês, o Rui, a Célia, a Paula e a Mafalda que colocavam de imediato o dedo no ar. Relativamente ao documentário, pensamos que os motivou e os contextualizou, pois durante o seu visionamento, os alunos estavam atentos e, quando algum falava, ouviam-se vozes: “calem-se”.

A atividade foi aplicada em dois blocos de quarenta e cinco minutos, tendo sido utilizados mais quinze minutos de uma outra aula para a realização da ficha de avaliação. Os meios blocos ocupados (quarenta e cinco minutos) com a estratégia, corresponderam a aulas de dias consecutivos da semana e, de um dia para o outro, os alunos não esqueceram os conceitos apresentados pela professora investigadora. A Mafalda, por exemplo, na segunda aula, antes de reiniciarmos o trabalho propriamente dito referiu – “Professora, os bovinos comem as ervas, são consumidores de primeira ordem, e nós, quando comemos os bovinos, somos de segunda”. Ouviu-se, então, um conjunto de vozes, “sim quando comes a vaca”.

Foi aplicada uma pequena atividade avaliativa a que os alunos responderam em cerca de quinze minutos, como já foi referido. Para facilitar a apresentação dos dados e a posterior análise, as respostas dos alunos foram agrupadas em respostas tipo, que passamos a apresentar na tabela 8.

Tabela 8 - *Respostas Tipo dos Alunos*

Questão da avaliação	Respostas tipo	N.º de Alunos
1 - O que irá acontecer às espécies de animais que recorrem às zonas ribeirinhas para a reprodução?	- Encontram outro sítio para se reproduzir.	2
	- Não se reproduzem.	1
	- Extinguem-se.	1
	- Desaparecem ou morrem.	2
	- Adaptam-se ou morrem.	2
	- Diminuição da reprodução e das espécies.	1
	- Uns morrem, outros surgem outros adaptam-se.	6
	- Sofrem mudanças bruscas.	2

	- Desaparecem. - Por falta de alimento enfraquecem ou adaptam-se a outro ambiente.	1 1
Justifique a sua resposta.	- Não apresentam justificação. - Justificação sem sentido. - As mudanças bruscas do ecossistema levaram à não existência de condições para a reprodução. - Deixa de haver alimento. - A vegetação desaparece devido às mudanças bruscas devido à construção da Barragem. - Alguns animais vão extinguir-se, não conseguem sobreviver, outros adaptam-se.	4 2 4 3 2 4
2 - Classifique como verdadeiro ou falso as frases que se seguem.	- Totalmente certo - Apenas uma frase foi classificada incorretamente. - Duas frases foram classificadas incorretamente. - Três frases foram classificadas incorretamente. - Todas incorretamente classificadas/não classificadas	8 7 2 2 0
2.1 - Justifique a opção que realizou na última frase.	Dos 17 alunos que classificaram corretamente a última frase (falsa), uns dizem que: - consideram que a Barragem altera o ecossistema. - a biodiversidade das Ilhas não se mantém igual após o enchimento da Albufeira. - os seres mudaram de sítio, adaptaram-se ou desapareceram, a Barragem altera a biodiversidade e a paisagem.	5 5 5 2
3.1 - Indique as alterações ocorridas no ecossistema.	- Isolamento das populações e a atuação do tráfego na estrada. - Fragmentação em duas parcelas isolou os seres vivos. - Mudanças do clima, paisagem e biodiversidade. - Deve-se ao isolamento dos seres vivos. - As dimensões das parcelas não suportam os seres vivos. - A estrada levou a várias humanizações. - Ilegível. - Não responde.	1 5 3 3 2 1 1 3

3.2 - Faça uma previsão do que irá acontecer à população de Garças-boeiras.	- Os seres vivos vão desaparecer.	8
	- Extinguem-se.	2
	- Os seres vivos mudam-se para outro sítio.	2
	- Não responde.	7
4 -. Indique um exemplo de atividade humana desenvolvida na sua região que leve à alteração do equilíbrio dos atuais ecossistemas.	- A barragem.	10
	- A estrada.	3
	- A poluição.	2
	- Os edifícios.	1
	- Não respondem.	3

Do trabalho realizado pelos alunos, considerando que estão no final do 7.º ano e que a dinâmica dos ecossistemas é tratada no 8.º ano, e pela análise das respostas dadas às questões, podemos considerar que os alunos compreenderam que o equilíbrio dos ecossistemas é dinâmico e que as intervenções antrópicas afetam esse equilíbrio. Quanto à linguagem utilizada na estratégia, podemos considerar que a mesma é acessível ao nível etário e escolar dos alunos, ao contrário do que o considerou o docente participante que não aplicou a estratégia, por esta utilizar uma linguagem demasiado elaborada para o nível dos alunos do 8.º ano da escola onde o estudo se realizou.

Foram cinco os alunos inquiridos sobre a estratégia aplicada: A Mafalda, a Inês e a Lia disseram não ter tido dificuldades em compreender o que se pretendia: “Não tive dúvidas, foi fácil de perceber, o filme ajudou” (Mafalda, 2012); a Inês disse que “as situações eram algumas difíceis, mas cheguei lá, não tive dificuldade” (2012); A Lia refere que ao “ler as questões tinha dificuldade em entender as perguntas, mas depois chegava lá, não foi difícil.” (2012); o Tiago e a Paula consideram ter sentido dificuldades, mas iam-nas superando à medida que iam surgindo; o Tiago refere que foi um “bocadinho complicado, mas as perguntas eram apresentadas de forma explícita, ainda que não tenha dado a matéria, mas as fotografias e a explicação inicial ajudaram, correu bem” (2012); a Paula disse que as situações eram claras: “tive algumas dúvidas, não tinha aprofundado a matéria, mas consegui” (2012).

Relativamente ao tipo de aula, quando comparada com os outros tipos de aulas de Ciências Naturais, a Mafalda disse que: “Adorei, é interessante saber coisas sobre as cadeias alimentares” (2012); o Tiago considerou a aula interessante, o “tema foi apresentado de forma cativante, dá vontade de saber mais e a aula abordou temas que eu não sabia” (2012); a

Inês disse que gostou, “mas está mais habituada ao tirar do livro e do caderno” (2012); a Paula considerou a atividade “mais interessante e motivante, a matéria nova é interessante” (2012); a Lia refere que

gostava de ter mais aulas deste tipo, é interessante esta forma, o filme, as perguntas com os minis-textos dá para aprender, mas sou uma pessoa indiferente à estratégia do professor, desde que compreenda, para mim é igual (2012).

Com o objetivo de avaliar o trabalho desenvolvido durante a aplicação da estratégia e a participação dos alunos no trabalho, foi pedida a presença de uma professora da turma participante e, posteriormente, a sua opinião sobre a aula em questão; a docente considerou que os alunos participaram, estavam interessados e compreenderam o que se pretendia.

A estratégia está adequada ao nível dos alunos do 8.º ano, de outra forma, eles estando no 7.º ano, a trabalharem com conceitos que não dominam, numa das últimas aulas do ano, portanto já a pensarem nas férias, não se conseguia trabalhar com eles. Mas, ao contrário estavam motivados, responderam às questões, manifestaram interesse na realização das tarefas, corresponderam bem. Correu bem! (professora).

2.4 - Projetos Curriculares

Porquê a análise do Projeto Curricular de Escola (PCE) e Projeto Curricular de Turma (PCT) da Escola onde o estudo se realizou? Porque pensamos que o PCE e PCT garantem a contextualização do Currículo Nacional no meio sociocultural da mesma e nos leva ao tipo de ensino preconizado pela instituição de ensino, ou seja, dá-nos a conhecer a identidade da Escola – resultam de um conjunto de opções e prioridades de aprendizagem assumidas pela Escola, podemos considerar que representam a forma de trabalhar da Escola.

2.4.1 - Projeto Curricular de Escola (PCE) 2011/2012

Relativamente às potencialidades da escola em termos humanos – características do corpo docente, população estudantil e funcionários, é apenas referido o número de professores,

alunos e funcionários não docentes, sem serem mencionadas as suas potencialidades em várias áreas, como expressão dramática, a eletricidade, a mecânica, etc.

Relativamente aos recursos materiais, é feito, apenas, o levantamento dos recursos relativos a tipos de salas de aula existentes – laboratórios, salas específicas de informática e de outras salas – mas não é feito o levantamento dos materiais existentes nas respetivas salas, por exemplo.

Relativamente ao envolvimento da escola com a comunidade local, o PCE refere-se a:

- a) Realização de atividades lúdico-didáticas, que envolvam os pais/encarregados de educação, pessoal docente e não docente;
- b) Realização, no final de cada período, de atividades lúdico-desportivas entre os docentes e não docentes;
- c) Criação de uma rubrica no jornal escolar "O Chaparro" que esteja a cargo de uma equipa de encarregados de educação;
- Criação de condições para a dinamização da Associação de Pais;

(PCE, 2011/2012, p. 28)

Apesar destas recomendações não é feita a caracterização do meio onde a escola está inserida, com o respetivo levantamento dos recursos e entidades – Bombeiros, Guarda Nacional Republicana (GNR), EDIA, clubes recreativos, empresas, etc, passíveis de serem utilizadas nas atividades educativas, pelos docentes, o que se considera essencial à contextualização do currículo no meio cultural e social dos alunos.

O PCE define as competências transversais que devem a ser adquiridas pelos alunos à saída do Ensino Básico e as competências essenciais para cada disciplina, o que está de acordo com as Orientações Curriculares. É de recordar que embora estas últimas devam, apenas ser definidas no PCT, porque é um documento específico de um determinado grupo de alunos, e as competências a serem adquiridas no 7.º ano de Ciências Físicas e Naturais não são exatamente as mesmas a alcançar no 8.º e 9.º anos das referidas disciplinas.

No que diz respeito à avaliação, foi determinado o tipo a realizar pelos docentes e justificada a sua escolha:

- a) Diagnóstico, que segundo o PCE,

permite a adoção de estratégias de diferenciação pedagógica e contribui para elaborar, adequar e reformular o projeto curricular de turma, no sentido de

facilitar a integração escolar do aluno, apoiando, deste modo, a orientação escolar e vocacional (PCE, 2011-2012, p.30)

Pensamos que esta avaliação, diagnóstica, poderia servir para identificar as dificuldades nas diferentes disciplinas: ao nível da língua portuguesa, dificuldades na compreensão e expressão escrita e oral; ao nível da Matemática – lacunas no cálculo; ao nível das Ciências Naturais – dificuldades no uso de vocabulário específico, interpretação de dados, esquemas e gráficos; na Ciências Físico-Químicas ao nível do cálculo, interpretação de textos e de dados.

b) Formativa, como reguladora das aprendizagens e do trabalho dos docentes. Segundo o PCE, este tipo de avaliação fornece informações mensais, em grelha própria, sobre o desenvolvimento das aprendizagens (aproveitamento) e competências. Permite reanalisar o PCT de forma a ir ao encontro das necessidades dos alunos (PCE, 2011-2012).

c) Sumativa, segundo o PCE, pois sintetiza as informações sobre o desenvolvimento das aprendizagens e competências, e permite reanalisar PCT. Esta ocorre no final de cada período letivo. A avaliação sumativa, no

final de cada ciclo, permite a progressão (atribuindo a menção de Aprovado) ou retenção (atribuindo a menção de Não Aprovado). Nos anos intermédios a menção é de Transitou/Não Transitou, referindo-se, respetivamente, a um aluno que progride ou que não progride ao ano seguinte (PCE, 2011-2012, p.32).

Esta avaliação, como sabemos, permite ao docente ajuizar sobre os conhecimentos e atitudes dos discentes.

São, ainda, nele definidos os critérios de passagem/retenção dos alunos. Pensamos que as preocupações referentes à avaliação são pertinentes e válidas num currículo que se pretende flexível e aberto à contextualização da heterogeneidade do sistema educativo.

O PCE não está organizado segundo uma perspectiva humanista do ensino, nem centrada no aluno, nem de caráter mais pessoal, onde os conteúdos, como diz Pacheco, Peraskeva e Morgado (1999), se conceituam como experiências que o aluno realiza para adquirir conhecimentos, para desenvolver a personalidade e as suas habilidades, que tenham subjacentes os processos de aprendizagem, que se centrem no ensino por projetos. Que prespetive o ensino de forma a preconizar uma aprendizagem significativa em oposição à aprendizagem mecânica em que o conhecimento é memorizado “sem que o aluno estabeleça

relações entre a nova informação e aquela que já existe na sua estrutura cognitivista” (Pacheco, Morgado & Silva, 1999, p.38). Um ensino que pressuponha uma intencionalidade que é o “ momento crítico da passagem do currículo prescrito ao currículo em acção” (*ibidem*). Não foram estabelecidas diretrizes a serem trabalhadas nos diferentes Conselhos de Turma, como o trabalho em equipa e a educação para a cidadania como tema transversal do currículo.

A passagem a um modelo de diferenciação curricular, no panorama do binómio currículo nacional-projetos curriculares contextualizados, impõe a deslocação de centros de decisão e novas modalidades de articulação entre os grupos e níveis de decisão. Dentro destes níveis destacamos o central; o institucional – escolas ou grupos de escolas; o grupal – órgãos intermédios nas escolas e/ou grupos informais de projetos; o individual – professor (Roldão, 2000). Como defende Leite, Gomes e Fernandes (2001), os curriculares, de escola e turma, permitem a reconstrução do currículo nacional, contemplando as diversas situações e características dos diferentes contextos, gerando, assim, intervenções educativas adequadas e induzindo, desta forma, um processo formativo de qualidade para todos os estudantes – os projetos curriculares (escola e turma) constituem meios facilitadores da organização de dinâmicas de mudança que prenciem aprendizagens com sentido para os alunos.

2.4.2 - Projetos Curriculares de Turma (PCT)

O PCT, como diz Leite, Gomes e Fernandes (2001), tem como referência o PCE, é realizado para satisfazer as especificidades da turma – torna possível respeitar as necessidades e interesses dos alunos, e articular a ação dos professores do Conselho de Turma com os objetivos, as finalidades e conteúdos estabelecidos nas Orientações Curriculares. Que, por sua vez, ao não determinarem nenhum modelo metodológico obrigatório, facultam às escolas a gestão curricular na forma de projetos curriculares que, como defende Casanova (1999), devem inscrever as diretrizes orientadoras e as metodologias que devem ser assumidas pelo estabelecimento escolar. Foi com base neste pressuposto que, após a análise do PCE, foi analisado o PCT do 8.º ano em 2010/2011 e o do 9.º ano em 2011/2012. Os PCT dos dois anos apresentam-se estruturados de forma idêntica, em oito partes.

A parte A contém o que o Conselho de Turma designa por Guião Explicativo do Índice – breve explicação do índice do documento – e o Enquadramento Teórico do PCT.

A parte B, compreende:

↗ a Turma – horários, lista de alunos, contactos dos docentes, dos alunos e dos encarregados de educação, percurso escolar dos alunos – as retenções dos alunos em anos anteriores (do 1.º Ciclo ao 3.º Ciclo) e as causas dessas reprovações; as perspectivas de futuro; uma síntese das idades, a proveniência, os problemas de saúde dos alunos, a caracterização do agregado familiar, a partir das habilitações literárias e da situação de emprego e das profissões dos pais, e do número de irmãos e idades dos mesmos. Em suma, o perfil da turma é definido e a sua caracterização salienta os aspetos necessários e essenciais ao trabalho do Conselho de Turma.

↗ as atividades que os alunos gostariam de desenvolver na escola para a ocupação de tempos livres como a prática do desporto, e os alunos subsidiados. Estes assuntos que surgem no seguimento uns dos outros, não estão ordenados por categorias, mas desgarrados sem ligação entre eles.

Na parte C – contempla a sala de aula e regras de comportamento a cumprir pelos alunos, que assinam um documento em como participaram na elaboração destas regras. O que, à partida, os responsabiliza pelo cumprimento das mesmas – e a sua planta.

Da parte D consta :

- ↗ o relatório das fichas de avaliação diagnóstica das diferentes disciplinas;
- ↗ o levantamento das dificuldades, por aluno, que são acompanhadas por propostas de estratégias para superar as mesmas;
- ↗ o conjunto das planificações a longo prazo das diferentes disciplinas e a planificação a curto prazo do tipo de trabalho a realizar em sala de aula, sendo que as atividades são: leitura, pesquisa, atividades de grupo, participação oral, resolução de problemas no quadro, trabalho a pares, ensino experimental e fichas de trabalho. É, ainda, apresentada uma calendarização dos trabalhos de pesquisa, por disciplina, e as atividades desenvolvidas em conjunto, como sejam as entre as disciplinas de Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais; Matemática e Ciências Naturais.

No entanto, não são estabelecidas diretrizes sobre o ensino a desenvolver, nem é feita a contextualização dos conteúdos na região, previstos nas Orientações Curriculares. A planificação do trabalho da aula não contabiliza estratégias de ensino construtivistas, nem situadas no contexto sociocultural dos alunos. Teoricamente é um ensino vocacionado para o desenvolvimento de competências uma vez que é apresentado um conjunto de competências essenciais sem, no entanto, especificar a disciplina ou disciplinas a que dizem respeito,

surgem desgarradas no meio de outros assuntos, sem serem apresentadas metodologias que levem ao seu desenvolvimento. As competências específicas não estão definidas de forma correta, não se compreende o que se pretende com o elenco estabelecido, como se pode verificar pelos exemplos que passamos a apresentar:

Mobilizar saberes culturais e tecnológicos para compreender a realidade para abordar situações e problemas do quotidiano.... Adoptar metodologia personalizadas de trabalho e de aprendizagem adequadas a objectivos visados. Adoptar estratégias adequadas à resolução de problemas e à tomadas de decisões” (PCT, 2010/2011, s/ pagina).

Esta forma de apresentar suscita algumas dúvidas e pensamos que não está devidamente elaborada, estas frases, inscritas como competências específicas, mais não são do que diretrizes sobre como desenvolver o ensino.

Na parte E – Áreas Curriculares não Disciplinares, no PCT do 9.º ano, letivo de 2011/2012, pensamos existir alguma confusão pois é referido o Estudo Acompanhado e a Área de Projeto isto no ano letivo em que já tinham sido extintas as referidas disciplinas aparecem inclusive documentos referentes ao trabalho desenvolvido nestas aulas das Áreas Curriculares não Disciplinares.

Na parte G – Avaliação, são apresentados as percentagens a atribuir a cada um dos seguintes domínios: das competências, da língua portuguesa, da educação para a cidadania e das tecnologias de Informação e Comunicação. Não se compreende o que se pretende com estes critérios, pois não estão devidamente definidos, nem como vão ser aplicados.

A parte H – Tem a ver com alunos com necessidades educativas especiais. Não se compreende o que se pretende com este item do PCT do 9.ºano, pois, ainda que um dos alunos seja apresentado como portador de necessidades educativas especiais, ao longo da investigação tal nunca foi referido nem pela Diretora de Turma e Professora de Ciências Físico-Químicas, P3, nem pelo docente de Ciências Naturais. Pensamos existir, aqui, uma confusão entre alunos portadores de algumas dificuldades de aprendizagem, e portadores de dificuldades cognitivas.

Juntam-se, ainda nesta parte, documentos de apoio pedagógico criados para catorze alunos da turma, isto para as disciplinas de Geografia, Língua Portuguesa, Inglês, Matemática e Ciências Físico-Químicas. Teriam sido alunos propostos para apoio educativo ou para apoio

de necessidades educativas especiais? Na verdade, esta última hipótese não se constatou, porque os alunos da turma, nas aulas assistidas, manifestavam um desenvolvimento cognitivo normal e não podem por isto ser portadores destas necessidades. Aliás, a própria Diretora de Turma considerou não existirem problemas desta índole, mas sim falta de estudo.

A parte I – Deveria conter documentos de reflexão que não existem, e apenas está no índice dos dois PCT. Esta parte apresenta-se subdividida em dois pontos: Reflexão Crítica do PCT e Avaliação do PCT. Em nenhum deles (PCT de 8.º e 9.º anos) foram desenvolvidos estes itens e no final desta secção aparece uma folha em branco com o referido título.

Não foram elaboradas as decisões metodológicas para a turma ou grupo de alunos da turma, nomeadamente dos portadores de lacunas na aprendizagem, pois as medidas apresentadas, com vista a colmatar as deficiências na aquisição de conhecimentos e capacidades, são muito gerais, muito lacónicas e remetem-nos para um ensino puramente transmissivo, como é exemplo a resolução de exercícios de cálculo (para alunos com dificuldades na resolução de problemas); a solicitação da oralidade (para alunos com dificuldade em compreender enunciados orais).

Não foi feito o levantamento das potencialidades existentes no meio onde a escola se insere, nem a dos recursos existentes, nem foi feita a sua articulação com os conteúdos a lecionar. Não foram elaboradas as estratégias, nem indicados os recursos a utilizar durante as aulas – não existe uma verdadeira gestão curricular. A consulta dos PCT não nos indica que tipo de ensino é preconizado pela escola e não são criados espaços de trabalho articulados em torno das metas educativas propostas para o ciclo de ensino em questão. Não foram, ainda, definidos modos de trabalho em equipa – temas integradores, ideias-chaves, atividades globalizadoras, núcleos interdisciplinares, linhas orientadoras de projetos (instrumentos de acompanhamento e análise do desenvolvimento do(s) projeto(s), sequência de objetivos a cumprir). Não foram, por fim, planificados os instrumentos de avaliação adequados às atividades e aos objetivos traçados para as mesmas.

Pensamos que a organização dos PCTs não é a melhor, principalmente do PCT do 9.º ano. Em ambos os PCT (8.º ano e 9.º ano) foram incluídos documentos que pertencem ao dossier do Diretor de Turma, como sejam as pautas, a ata da eleição do delegado e subdelegado de turma, não há sequer paginação, o que dificulta a consulta do documento.

Relacionando os PCE com os PCT podemos concluir que algumas das prioridades curriculares inscritas no PCE, como a “Utilização do meio local como ponto de referência na abordagem dos vários conteúdos das várias disciplinas” (PCE, 2011/2012, p.6), não foram

cumpridas, pois, os únicos momentos em que o meio foi referenciado e utilizado, foi no 8.º ano, pelos docentes de Ciências Físicas e Naturais, no dia 25 de Novembro de 2010/2011, com uma atividade, comemorativa da Semana da Ciência e Tecnologia, que recorreu ao Museu da Luz e à ETAR da Luz, e na atividade de identificação dos arbustos da zona limítrofe à escola, que contou com a colaboração da professora de Matemática.

Também não é cumprido o objetivo proposto na alínea d) do PCE “Incentivar a relação escola/comunidade” (2011/2012, p.6). Podemos dizer que da análise comparativa dos PCE e PCT de 8.º ano e 9.º ano, se infere não existir coerência entre os mesmos (PCE e PCT). Não foi feito o que Roldão (1999) considera essencial: “tomar decisões quanto ao modo de fazer que se julga mais adequado para produzir a aprendizagem pretendida” (p. 55).

Conclui-se, assim que o PCE, apesar de fazer referência ao meio local, pois na alínea b) das prioridades curriculares, defende a utilização do “meio local como ponto de referência na abordagem dos vários conteúdos das várias disciplinas;” e na alínea d) defende o reforço da “formação cívica e das competências sociais” (Projeto Curricular de Escola 2011/2012, p.6).

Nenhum dos PCT faz referência ao contexto criado pelo âmbito da Barragem – este potencial didático-pedagógico não constitui uma prioridade curricular. A gestão curricular não contabiliza as aprendizagens em contexto regional, nem se preocupa com as diferenças culturais dos alunos dos meios rurais relativamente aos dos meios urbanos, pois esta escola alberga uma maioria de alunos que partem com desvantagem relativamente aos alunos dos meios citadinos – alunos que não vão a museus, a exposições ou a conferências, ou seja, que são portadores de um défice cultural que dificulta a sua inserção nos códigos culturais da escola – alguns, por exemplo, pronunciam mal as palavras, como é exemplo o *açucure* em vez de açúcar.

V- Análise dos Resultados

1 - Análise Geral

Uma centopeia estava feliz até que um sapo por prazer disse:

Qual é a perna que vem a seguir à primeira?

Isto levantou tantas dúvidas na centopeia

Que se sentiu distraída de tal maneira

Que já não sabia como correr.

Feynam, R.P. (2006, p.11)

Os responsáveis da EDIA estavam, à altura do estudo, confiantes de que o projeto acarretará benefícios para a região do Alentejo a nível económico, social e educativo. Mostram empenho e otimismo, e transmitem energia e boa vontade em colaborar nas mais variadas atividades. O mesmo não se verifica com a população local, que se apresenta desmotivada, cansada e desiludida com as diretrizes locais por não terem perspetivas para o futuro.

A população precisa de aprender a lidar com a nova situação, precisa de desenvolver relações de simbiose entre os seus saberes, a tecnologia disponível e as mais-valias que a nova realidade lhes proporciona. A Vila, a continuar como se encontra, está mais perto do colapso económico e social do que do desenvolvimento sustentável. São necessários, novas políticas, novos debates de ideias e uma enérgica intervenção das instituições locais e nacionais; pois o domínio das ideias e das instituições políticas, como sabemos, é o campo decisivo onde se travará a batalha entre as perspetivas do colapso e a via do desenvolvimento sustentável (Soromenho-Marques, 2005).

Relativamente ao impacto da barragem do Alqueva no ensino e aprendizagem das Ciências Físicas e Naturais de alunos do 3.º Ciclo do Ensino Básico, podemos considerar que o contexto da Barragem é, e pode vir a ser utilizado de modo sistemático, no ensino das ciências. Pensamos que, em termos pedagógico-didáticos, a atual situação proporciona às escolas novos e variados recursos, que estas terão de integrar nos seus planos de atividades e nos seus projetos curriculares de escola e turma. O novo contexto proporciona o desenvolvimento de projetos que envolvam as entidades locais e regionais – projetos que envolvam a escola, a comunidade local, os recursos da EDIA –, que garantam a contextualização das aprendizagens, e que sejam fiéis ao projeto inicial que é educar, ensinar

e preparar o futuro dos jovens. Como diz Perrenoud (2003) “o actor individual ou colectivo é vítima de uma certa marginalização, porque é objecto das decisões e dos compromissos daqueles cujos projectos se confrontam” (p. 84).

Quanto à relação do currículo com as aprendizagens contextualizadas em ciência podemos dizer que os recursos da EDIA estão relacionados com os conteúdos programáticos, e que essa relação é suficientemente forte para permitir, aos docentes, desenvolver estratégias de ensino que vão ao encontro do modelo de ensino previsto nas Orientações Curriculares, que deem a conhecer a natureza dinâmica do conhecimento, que transmitam a ideia de que as transformações do conhecimento estão associadas a transformações sociais, empresariais e de distribuição da riqueza, que façam notar que o conhecimento e a ciência estão ao serviço da sociedade e que a sociedade é tanto mais autónoma e crítica quanto mais culta for a sua população; que estabeleçam relações entre o conhecimento produzido pelos cientistas, o modo como se faz ciência, o modo como os cientistas constroem a ciência e a maneira como as empresas aplicam esse conhecimento e essa ciência no quotidiano. Permitem, ainda, estratégias que possibilitem, aos alunos, a aquisição do conhecimento observado, as estratégias de ensino planeadas e concebidas, não apenas a pensar na transmissão cultural do conhecimento científico, mas na partilha de conhecimentos, de experiências e valores; um ensino aberto à realidade científica, cultural e social da zona onde está inserido, que apele à perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), que envolva os alunos nas suas próprias aprendizagens e no conhecimento da sociedade local, nacional e global.

As estratégias devem proporcionar o desenvolvimento de uma pedagogia activa que promova a interdependência escola-meio, mobilizando a experiência e o interesse dos alunos: uma pedagogia que implique a ocorrência de situações didáticas em que a procura de informações, a observação, a elaboração de hipóteses, a tomada de decisão, o desenvolvimento de atitudes críticas, o trabalho individual e em grupo e a realização de projectos, sejam realidades dentro e fora da sala de aula (Almeida & Alexandre, 1994, p. 114).

Relativamente às características pedagógico-didáticas dos recursos da EDIA, começámos por dizer que a Barragem, e todo o contexto criado por ela, constituem uma possibilidade forte de modificar o ensino das ciências. Os alunos, até aqui, não dispunham de um museu etnográfico e, muitos deles, não tinham possibilidade de visitar parques naturais, exposições,

museus, nem centrais hidroelétricas. Todos nós sabemos que estas visitas são estratégias de ensino que motivam, abrem horizontes e criam expectativas futuras mais ambiciosas. Um aluno privado deste conhecimento é um aluno que está, à partida, em situação desfavorável relativamente a alunos oriundos de famílias de nível social mais elevado que visitam estes espaços, discutem e trocam ideias sobre arte, sobre política, sobre problemas do domínio público, como sejam os problemas ambientais, a mudança de estratégia agrícola e paisagística.

Braund (2004) considera que os museus e os centros de ciência viva são lugares importantes na educação científica porque eles:

- ↳ fornecem ambientes especiais e diferentes da escola, ambientes nos quais os alunos são motivados, muitas vezes, através do manejo de objetos ou demonstração;
- ↳ proporcionam o acesso ou manejo a exemplos concretos ou a simulações de fenómenos e conceitos científicos abstratos;
- ↳ permitem a interação com exposições que levam os alunos a aplicar e a usar a chave de processos científicos e competências semelhantes ao questionamento, a previsão, a observação, a resolução de problemas. Comparando, investigando, colocando hipóteses e considerando evidências de novo; situações interessantes e desafiadoras;
- ↳ constituem lugares onde os alunos podem aprender fenómenos científicos e conceitos dentro do contexto quotidiano;
- ↳ facilitam o acesso a raros ou a inacessíveis artefactos, espécimes e sistemas;
- ↳ permitem aos alunos tomarem conhecimento de descobertas científicas, do desenvolvimento tecnológico;
- ↳ oferecem oportunidades para definir e desenvolver, nos estudantes, atitudes para a ciência e, em *latu sensu*, para a aprendizagem por eles mesmos.

Os museus, tal como Braund (2004) defende, são ricos em simular ambientes, são locais agradáveis onde os alunos aprendem e observam a organização da sociedade. A imagem da figura 22 representa o modelo de aprendizagem nos museus, segundo Falk and Dierking (2000), apresentado por Braund (2004, p. 113).

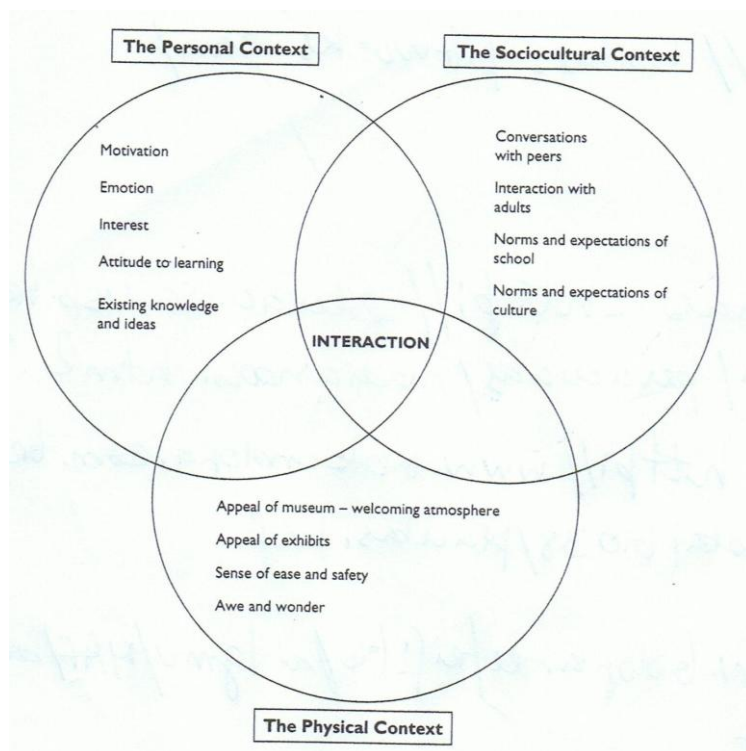


Figura 22- – Modelo Contextual da Aprendizagem em Museus (Falk and Dierking, 2000).

As visitas ao museu, como mostra a figura 22, são motivadoras e interessantes para os alunos que visualizam os objetos das exposições; que podem usar os jogos simuladores de fenômenos e processos científicos, ouvindo as explicações dos adultos que interagem com eles, contextualizando socialmente os saberes escolares.

As exposições permanentes e temporárias do museu da Luz podem ser exploradas pelos professores de Geografia e Ciências Físicas e Naturais, e até de História, pois as exposições são cronológicas, ilustram muito bem a passagem do tempo e permitem mostrar que a tecnologia foi evoluindo à medida que a ciência e o conhecimento se foi desenvolvendo e foi posto ao serviço da sociedade – o que se utilizava há umas décadas atrás não se utiliza porque não faz sentido recorrer a estas técnicas, quando, atualmente, a tecnologia disponibiliza meios mais sofisticados e eficazes. As exposições permanentes mostram, igualmente, os tipos de atividades da região, meramente agrícola. As exposições temporárias, sempre diferentes, dão ênfase a uma determinada temática a partir de um instrumento utilizado na indústria da região (exemplo o fabrico do pão), que pode ser explorado pelos docentes, tal como o filme *A Minha Aldeia Já Não Mora Aqui*. Este filme produzido pela EDIA, pode ser adquirido no Museu da Luz, e é útil para abordar as temáticas abordadas, por exemplo, na disciplina de Geografia.

O Museu tem a preocupação de desenvolver atividades desde o pré-escolar até ao final do 3.º Ciclo do Ensino Básico. Como refere Piaget (1998) tal é importante, na medida em que a criança, do pré-escolar e do 1.º Ciclo do Ensino Básico, é confrontada com objetos reais na manipulação e transformação, e não apenas com ideias e palavras. É, igualmente, por essa constituição de invariantes racionais que o aprendiz “começa, na medida em que se trata de compreender realmente, isto é pela acção e pela operação” (p. 161). Durante os níveis mais elementares do Ensino Básico, não há uma lógica formal; os raciocínios mais exatos que os alunos dos sete aos doze anos são capazes de realizar, consistem em operações concretas, isto é, ações interiorizadas, ligadas a um material preciso “de manipulação e de experimentação. Daí a necessidade absoluta dos métodos activos da acção...” (*ibidem*, 163). A interação entre os objetos expostos, os jogos simulativos e as explicações dos especialistas é favorável à aprendizagem. Os jogos desenvolvidos com os alunos do pré-escolar e escolar, como defende Santomé (2008), contribuem para aproximar as crianças dos valores do mundo, das destrezas e modos de vida da sua comunidade, facilitam a identificação de conhecimentos prévios dos alunos, pelos professores, tanto a nível do domínio e precisão linguística, como da sua compreensão do meio natural e cultural, do seu domínio de determinadas destrezas e procedimentos. Ao analisarmos os jogos e os brinquedos podemos aprender a ver o mundo tal com as crianças o percebem. Através dos jogos, os alunos conhecem o que os rodeia com as peculiaridades e limitações típicas da sua idade e cultura, como também têm a “possibilidade de alterar o que os desgosta desse mundo, transformar normas e regras que tem certo grau de estabilidade na sua comunidade” (p.151).

O Museu desenvolve atividades que situam as aprendizagens na região, por isso desenvolvem a curiosidade, o espírito de pesquisa e o gosto pelos saberes locais. Estes facilitam as aprendizagens formais, na medida em que se desenvolve o interesse, a vontade de conhecer mais e de adquirir mais saberes, nomeadamente os científicos. O Museu recorre à participação de investigadores e professores na execução das ações que realiza; ajuda os alunos a compreenderem que a ciência é um empreendimento coletivo, que as suas normas e atitudes estão integradas nas sociedades e nas culturas (Gonçalves, 2001). Contribui para a difusão do conhecimento científico e para a literacia científica dos jovens. Os alunos adquirem, aí, vocabulário e conceitos científicos, e desenvolvem capacidades cognitivas que, como defende, Bybee (1997), lhes permitem responder adequadamente às diferentes questões com que se deparam, aplicando corretamente a terminologia da ciência e da tecnologia.

As ações do Museu promovem as aprendizagens em e sobre ciência e desencoraja o ensino tecnicista, de que são testemunhos alguns materiais elaborados, pela escola, para facilitar o trabalho dos docentes, como é o caso das maletas pedagógicas. Material como este desilude o ensino, pois está centrado na receção passiva do conhecimento, enquanto os alunos, quando chegam às aulas, são já portadores de conhecimentos sobre matérias a lecionar. As ações supra referidas facilitam a interação entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, pois o Museu constitui-se como um espaço que projeta a aprendizagem no contexto real dos alunos, o que contribui para a aprendizagem significativa, na medida em que os alunos são portadores de conhecimentos prévios que os mesmos vão relacionar com as novas aquisições. Como diz Ausubel (2003), a aprendizagem significativa é importante no processo educativo e pode ser o “mecanismo humano por excelência para a aquisição e o armazenamento da vasta quantidade de ideias e de informações representadas por qualquer área de conhecimento” (p. 81).

Concluimos, assim, que o museu da Luz é a entidade com a qual se estabelecem mais parcerias educativas, por exemplo, entre a direção do Museu e os professores, principalmente os de Ciências Físicas e Naturais. Estes, nas aulas dadas no exterior, recorriam sobretudo ao Museu da Luz, que acolhia o grupo de alunos e professores, era palco de explicações das atividades e distribuição dos materiais, recordam-se as grelhas de registo dos dados a utilizar pelos estudantes. O Museu permite promover e promove o ensino das ciências com a comunidade local porque desenvolve atividades educativas que envolvem outras entidades – Universidade de Évora, padaria da aldeia da Luz, artesãos, etc.

Existem, também, trabalhos que resultam de estudos realizados pelos técnicos da EDIA e da Universidade de Évora, disponíveis *on-line*, mas que os docentes não exploram na sua prática pedagógica, e que poderiam ser aproveitados para a interpretação de dados ou para pesquisa bibliográfica dos alunos e docentes.

2- Análise do PCE e PCT

Como já referido, as Orientações Curriculares apresentam uma filosofia flexível; têm subjacente o reconhecimento da heterogeneidade existente no sistema de ensino não só a nível da população de alunos, mas também do meio sociocultural em que as diversas escolas

estão inseridas. O seu cariz prático, aberto à sociedade, permite usar essa heterogeneidade cultural e social existente nas instituições como um recurso do desenvolvimento curricular. A contextualização dos conteúdos no meio cultural dos alunos só é possível através de uma gestão curricular que contemple, nos seus projetos, os recursos e os contextos socioculturais em que a escola está inserida e que oriente com as suas diretrizes para um ensino situado na sua realidade, trazendo à discussão os aspetos económicos, sociais, éticos e culturais do conhecimento e a forma como esse conhecimento é utilizado pela população. A gestão flexível do currículo permite às escolas seguirem caminhos diversificados para alcançarem um ponto comum que é a escolaridade básica efetiva dos alunos – as capacidades e as competências compatíveis com a convivência e sobrevivência numa sociedade em constante mutação.

Pensamos que faltou à escola participante uma gestão curricular voltada para o meio envolvente, que encare a oportunidade de desenvolver e proporcionar um currículo que desempenhe, como defende Alonso (2000), um papel importante na reprodução ou na transformação social, cujas práticas educativas traduzam propostas culturais. Evitando o que Cruz e Valente (1993) chamou de papel educativo fortemente seletivo, ou de manutenção das diferenças, através de um ensino, como é frequente existir,

dirigido ao desenvolvimento de competências mais básicas para os alunos considerados mais fracos, ou mais atrasados, ou vindo de meios culturalmente mais desfavorecidos, e dirigido ao desenvolvimento de competências cognitivas de nível mais elevado para os alunos de melhor aproveitamento (p. 87).

Faltou desenvolver um currículo assente na finalidade de, como defende Santomé (1998), servir para o desenvolvimento e socialização dos estudantes aos quais se destina, cujo planeamento e desenvolvimento leve ao desenvolvimento de estratégias de ensino-aprendizagem e de avaliação que sirvam as finalidades atrás referidas. Transpondo as ideias do autor para a gestão flexível do currículo e, ou seja, portanto para os projetos curriculares, o PCE deve conter o conjunto de diretrizes e orientações que passam pela definição de competências transversais e de finalidades, a partir das quais cada Conselho de Turma trabalha a realidade dos alunos e define um conjunto de competências específicas para cada área disciplinar, permitindo desenvolver um ensino contextualizado no meio sociocultural do aluno – um ensino interdisciplinar ou multidisciplinar como forma de evitar os saberes

compartimentados, tornando explícitos os critérios de seleção e as potencialidades dos objetivos escolhidos. Porém, da análise feita ao PCE e aos PCTs (de 8.º e 9.º ano) concluímos que podia pertencer a qualquer escola do país, pois não contextualizam o ensino no meio onde a escola está inserida, até porque não fazem referência a esse aspeto essencial do ensino. Neste caso concreto, não insere o ensino no meio rural, como defende Patrício (1995) uma educação local, enraizada na cultura e vida das populações.

O homem rural está num sítio fiel a esse sítio como uma árvore. É ali que toca o núcleo virginal das entranhas da Terra e é ali que a sua fonte roça o fogo doirado das estrelas. Respeitamo-lo, ajudamo-lo a preservar e enriquecer o seu mundo, que também é vital para nós (p. 45).

O ensino situado no contexto cultural dos alunos é fundamental ao sucesso educativo, principalmente dos mais desfavorecidos, cuja oportunidade cultural é essencialmente a escolarização. Nas regiões do interior a cultura das populações depende, em grande parte, do facto de a escola tornar possível uma educação que vá ao encontro dos interesses dos alunos, pois se estes não encontrarem, como diz Gimeno-Sacristán (1991), algum reflexo deles na cultura escolar, tornam-se refratários verificando-se através de “múltiplas reações possíveis: recusa, confronto, desmotivação, fuga, etc.” (p. 30).

Há aspetos positivos do PCE que não são aproveitados, porque muitas das diretrizes não são cumpridas e ficam, apenas, inscritas em papel, para serem lidas pelos dirigentes e autoridades reguladoras do processo de ensino-aprendizagem – equipas de avaliação de escolas, inspetores educacionais, etc.: se, assim, o desejarem. Outro aspeto negativo é o facto de não haver unidade, coerência e continuidade entre os PCE e os PCTs, ou seja, o segundo documento não complementar, não ampliar e não contextualizar os saberes, os valores e atitudes estabelecidas no primeiro (PCE).

A interdisciplinaridade não existe. É referida no PCT de 8.º ano indevidamente, pois as atividades desenvolvidas são tidas como interdisciplinares, mas não abordam os conteúdos nesta perspetiva, são atividades realizadas, apenas, em conjunto, por dois professores, sem que haja um tratamento conjunto do conhecimento. Esta integração dos saberes preconizada pela interdisciplinaridade, inscrita na Orientações Curriculares, não elimina a existência de áreas do conhecimento e nem das disciplinas. Os docentes devem-se apoiar nestas, pois estas " permitem realizar mais facilmente um esvaziamento e uma seleção cultural dos

conteúdos obrigatórios" (Santomé, 1998, p. 226). É de recordar que ao nível da sala de aula, é, aliás, fundamental o conhecimento e as experiências próprias das diferentes disciplinas, embora os mesmos se devam "entrelaçar, complementar-se e reforçar-se mutuamente para proporcionar o trabalho de construção e reconstrução do conhecimento da sociedade, do sistema económico, dos sistemas de comunicação, da tecnologia, do mundo estético, dos valores, atitudes, etc." (p.227). A inter-relação dos saberes é fundamental ao desenvolvimento da bagagem cultural oferecida pela escola e que corresponde ao que cada sociedade específica considera essencial que nós saibamos, para nos podermos realizar como seres ativos, autónomos e solidários. No contexto deste estudo, este facto reveste-se de particular importância porque a realidade local impõe intervenções conscientes e fortes como forma de atrair investimento para a região que se considera prejudicada em termos de desenvolvimento e de empregabilidade com a implementação da Barragem. Esta é uma realidade que obriga a Escola a assumir a responsabilidade de desenvolver um ensino que instrua uma população de modo a torna-la conhecedora da sua realidade e capaz de potenciar o meio onde vive, tornando-o competitivo. Esta circunstância, à partida, exige a elaboração de um PCE consciente e responsável que contenha o inventário dos recursos existentes na escola e na região. A inventariação dos recursos é, pois, importante porque consciencializa os docentes do potencial existente, que, neste caso concreto, é vasto e de grande valor didático-pedagógico, o que favorece, como defende Santomé (1998), a variedade de tarefas de ensino e de aprendizagem; a pobreza ou o desconhecimento do material existente leva à pouca diversidade de tarefas propostas.

Relativamente às competências transversais, o PCE deve defini-las como, por exemplo, desenvolver a capacidade de argumentar ideias; de inovar; de dominar corretamente a língua materna; de desenvolver a língua espanhola (dada a proximidade com Espanha) e outra língua estrangeira; de análise de dados – gráficos, notícias de jornal, por exemplo; de consciencializar para a conservação do ambiente e para os benefícios das energias renováveis. Poderia, ainda, contemplar alguns temas com tópicos a desenvolver pelos Conselhos de Turma – cada Conselho de Turma adapta-los-ia à realidade dos alunos e trabalharia interdisciplinarmente, da forma que melhor lhe conviesse, escolhendo as instituições a visitar e a explorar (Museu, Central hidroelétrica, ETAR, albufeira, agricultora, etc.). Esta forma de trabalhar, com a comunidade local, levaria os alunos a partilharem ideias e conhecimentos adquiridos nas disciplinas envolvidas, tal como, os funcionários das várias instituições comparam conhecimentos, opiniões e pontos de vista, uns com os outros,

"favoráveis aos conflitos sociocognitivos, motor de conhecimentos posteriores" (Santomé, 1998, p.244). A discussão das diferentes ideias constitui uma das maneiras de passar de um conhecimento subjetivo, pessoal, para um outro, objetivo e intersubjetivo. Para além de consciencializar os alunos da necessidade de duvidar e de debater, as tarefas escolares, desenvolvidas de forma integrada, evitam a transmissão de determinismos inquestionáveis, estereótipos, preconceitos, etc., e, ao mesmo tempo, contribuem para o desenvolvimento cognitivo, afetivo, social e moral dos estudantes (Santomé, 1998). Pensamos, ainda, que uma gestão curricular desta índole motivaria o corpo docente porque tal torna o trabalho de planificação mais perceptível, valorizaria os saberes didático-pedagógico dos professores e, conseqüentemente, torná-los-ia mais disponíveis para responder as dificuldades e dúvidas dos alunos.

Relativamente à avaliação: as diretrizes para a recolha de elementos de avaliação – instrumentos de avaliação – deveriam estar inscritas no PCE para que os diferentes Conselhos de Turma elaborassem os mesmos a partir das finalidades que a escola tivesse determinado – as competências a desenvolver (as essenciais de cada disciplina, as competências transversais e as atitudinais).

Podemos considerar que as estratégias desenvolvidas e propostas, pela investigação, vão ao encontro de algumas prioridades definidas neste PCE, nomeadamente no que diz respeito à utilização do meio local, o que está patente nos seus objetivos e é considerado, nele, um campo de atuação privilegiado – “Promover o sucesso escolar; Incentivar a relação escola/comunidade; Melhorar o nível cultural dos alunos” (p.5). Estes seriam propósitos que, ao serem cumpridos, nos transportariam para o meio local, ou seja, para um ensino inserido no culturalmente vivenciado.

Ao nível dos campos de atuação, destacam-se alguns dos itens que poderiam fazer parte do PCE: Ensino “experimental; Hábitos alimentares, higiene e comportamentos saudáveis; Formação cívica e competências sociais” (p.5). Estes são, aliás, aspetos que são concretizados nas atividades apresentadas nas diferentes estratégias, que, tal como o PCE preconiza, valorizam a componente prática ao nível das várias áreas curriculares – resolução de problemas, trabalho experimental, dramatização, leitura, realização de projetos, discussão ao nível do grupo, utilização das TIC, etc. (PCE, 2011/2012, p.25). Outro exemplo é o do envolvimento global da comunidade educativa, item inscrito no PCE, que defende, entre outras coisas, a criação de uma rubrica no jornal escolar, *O Chaparro*, a cargo dos encarregados de educação. A escola tem um instrumento de divulgação das atividades

realizadas e dos trabalhos, o que está de acordo com o proposto, e há algumas estratégias, nomeadamente, ao nível da apresentação de resultados e da avaliação.

3- Análise das Estratégias Desenvolvidas pelos Docentes e Resultados Escolares

A interpretação e a discussão apresentadas têm por finalidade fazer emergir a contextualização das estratégias de ensino, a sua relação com as Orientações Curriculares e as competências que essas metodologias desenvolvem nos alunos.

As atividades subscritas pelos professores de Ciências Físicas e Naturais e as que se encontram nos manuais de ciências, mais não são do que os meios de confirmar o conhecimento já descoberto. Enquadram-se no modelo tradicional – o professor fornece o material; indica os procedimentos a seguir para a recolha dos dados; e pede aos estudantes que sigam as instruções e realizem os procedimentos, o que os levará aos resultados previstos.

3.1 - Análise da Primeira Estratégia Desenvolvida pelos Docentes de Ciências Físicas e Naturais do 8.º ano – Saída de campo, zona da Albufeira contígua ao Museu e ETAR da Luz.

Pontos fortes

A estratégia contextualiza as aprendizagens, pois a saída de campo é por si só, promotora de aprendizagens e integradora de conhecimentos de várias áreas (Galvão, Reis, Freire & Oliveira, 2006). Os alunos estavam motivados e relacionavam os conhecimentos com os saberes aprendidos em contexto informal – família e grupo de amigos. Como evidência a afirmação de uma aluna ao encontrar um cágado: – “O meu pai já me tinha dito que ele estava nessa poça.”. Lembrando Piaget, no ensino das Ciências Naturais, “cabe à própria criança observar e experimentar” (1998, p.170). O trabalho prático realizado estava contextualizado, o que trouxe vantagens, na medida em que a competência processual é influenciada pela compreensão conceptual e pela visão que o aluno tem da natureza da atividade que está a realizar. É

pelo contexto em que se enquadra o exercício. Para o planejar e realizar uma investigação com sucesso, o aluno deve ser capaz de ajustar a compreensão conceptual e as competências processuais como a medição, a formulação de hipóteses, a previsão, a capacidade de observar, de controlar variáveis, de registo e de interpretação de dados (Santos, 2002, p.33).

A visita à ETAR foi motivadora das aprendizagens, o que se comprova pelo breve diálogo iniciado por uma aluna que não compreendeu que o filtro evitava os cheiros desagradáveis e que pensava que este era a uma chaminé que expelia o ar: – “Oh Professora, assim estamos a despoluir a água e a poluir o ar” (2010) – “Não, o filtro serve para evitar a poluição do ar. Então, é o filtro que não a deixa passar para atmosfera”. Esclareceu a professora. – Ah, está certo! Concluiu a aluna. Penso que este episódio é revelador do interesse dos alunos pelas aprendizagens pois, até mesmo no fim da visita e do trabalho de campo, os alunos mantinham-se atentos e interessados nas matérias, possivelmente porque esta atividade os colocou no cerne do problema do tratamento das águas residuais como forma de não contaminar o ambiente. Isto prova que para ocorrer desenvolvimento cognitivo, é imprescindível, como defendem Rogoff e Gardner (1999), o contexto do dia-a-dia, no qual o aluno é guiado pelos adultos na aproximação à resolução dos problemas. Os guias da ETAR exploraram ao máximo as potencialidades da visita e auxiliaram os estudantes a transferir o conhecimento para a resolução dos problemas, ou seja, guiaram-nos no estabelecimento de construções e conexões dos saberes. A comunicação entre o especialista e o aluno é importante, porque leva, geralmente, o discente a amadurecer e a consolidar as aprendizagens. No entanto, pensamos que faltou a aplicação deste conhecimento, transmitido através da comunicação pragmática, à resolução de problemas. Os alunos deveriam ter sido postos perante um conjunto de questões a que teriam que responder a partir dos dados recolhidos; Por exemplo: *O que iria acontecer à água da Albufeira se a água residual, não tratada, fosse lançada diretamente nela?* Este aspeto empobreceu a atividade que, contudo, não deixou de envolver os alunos na construção do seu próprio conhecimento; de estar assente na cultura local; de desenvolver o espírito crítico e a vontade de saber mais acerca da região onde estão inseridos; e de favorecer o desenvolvimento de atitudes de respeito para com o ambiente, nomeadamente, a não contaminação dos cursos de água e do solo. Esta atividade desenvolveu, ainda, competências essenciais à literacia científica – dado que os

alunos adquiriram mais um pouco de conhecimento científico, necessário à resolução de problemas sociais e ambientais.

Pontos fracos

Não foram apresentados os objetivos nem as finalidades da estratégia que foi, erradamente, considerada interdisciplinar, pois os conteúdos não foram tratados como tal, já que não houve relação entre o conhecimento das Ciências Naturais e o das Físico-Químicas ou de outra disciplina. De acordo com a definição de Pacheco, Peraskeva & Morgado (1999), a interdisciplinaridade é a interação entre duas ou mais disciplinas. Esta situação, já referenciada na análise de PCE, confirmou-se, pela prática pedagógica dos docentes.

Pensamos que o trabalho prático, de laboratório, foi, também, erradamente referenciado como trabalho experimental, pois o seu caráter não se enquadra nesta metodologia, que exige, tal como refere Santos (2002), o ato ou efeito de experimentar, de pôr em prática, de ensaiar, de avaliar, ou de apreciar pela experiência.

O professor de Ciências Naturais explorou pouco a saída de campo, pois haveria muito mais para observar. Talvez a aula devesse ter sido desenvolvida com o objetivo de encontrar os seres vivos existente na água e nas margens da Albufeira, entre os quais se incluem os macroinvertebrados; o de recolher água para observação, em sala de aula; bem como o de fazer a identificação de alguns insetos e moluscos que existissem na zona. Estas tarefas teriam enriquecido a atividade e as aprendizagens do conhecimento como um todo. A classificação do tipo de macroinvertebrado encontrado – sanguessuga – e a sua contagem, feita segundo o cálculo do mais de dez, menos de dez, é uma contabilidade pouco credível. Não foi das melhores opções, porque as sanguessugas são muito pequenas e de difícil observação a olho nu; e confundiam-se muitíssimo com as algas filamentosas. Por outro lado, faltavam as lupas de mão, instrumentos fáceis de utilizar e de transportar, essenciais à observação, *in locu*, de seres de pequenas dimensões. Todos estes procedimentos tornaram o trabalho no terreno pouco credível, dando uma imagem de facilitismo do trabalho científico que não corresponde à realidade.

Outro aspeto a salientar é que o local a visitar deveria ter sido previamente marcado e os objetivos bem definidos para evitar a dispersão dos alunos que ocorre, frequentemente, neste tipo de saídas, em que a euforia toma o lugar das aprendizagens, como se verificou, em algumas ocasiões.

Estas estratégias não desenvolveram grandemente as competências e as capacidades que, aliás, não foram previamente definidas. No entanto, os alunos adquiriram conhecimento substantivo – os discentes conheceram a relação das sanguessugas com os fatores abióticos e reconheceram no terreno alguns seres vivos de que ouviam falar nas suas vidas diárias. Tal foi realizado, embora de forma pouco significativa, porque a relação foi estabelecida, apenas, com um ser vivo – aos restantes não foi dado ênfase.

Relativamente às competências processuais: o seu desenvolvimento foi frágil ou praticamente nulo – no campo, usaram uma pinça para a captura de seres vivos; mediram a velocidade do vento e a temperatura da água; e analisaram as rochas na procura de sanguessugas – procedimentos que permitem desenvolver poucas ou quase nenhuma destrezas no manuseamento dos utensílios utilizados pelos investigadores em ciência.

As competências do domínio epistemológico foram pouco trabalhadas, pois restringiram-se à troca de ideias com os funcionários da ETAR que fizeram perceber, aos alunos, que o conhecimento e a sua evolução aplicados à sociedade são o motor essencial do progresso sustentável das populações. Compreenderam, assim, que o tratamento das águas residuais é essencial para a preservação ambiental. Porém, o debate de ideias não foi devidamente enfatizado e, por isso, perdeu-se a oportunidade de desenvolver com maior solidez as competências deste domínio.

Relativamente às competências atitudinais e do raciocínio que são, como consideram Galvão, Reis, Freire e Oliveira (2006), competências fáceis de avaliar, numa aula de campo, as do nível do raciocínio foram pouco desenvolvidas, na saída de campo à Albufeira, ou seja, praticamente não se fizeram sentir, porque os alunos apenas realizaram comparações entre o número de seres da superfície da rocha exposta à luz e à obscuridade e relacionaram o número de seres das duas superfícies com o fator luz. Na visita à ETAR, estas competências (do raciocínio), foram um pouco mais enfatizadas, nomeadamente, aquando da interpretação dos dados que os alunos faziam à medida que iam percorrendo o circuito das águas e quando iam questionando o que observavam. Este comportamento levou, simultaneamente, ao desenvolvimento de competências da comunicação, devido à interação estabelecida com o guia da ETAR e com os professores e colegas – os alunos trocavam informação e interpretavam os dados que iam recolhendo, entre eles e o guia, e entre eles e os professores. O desenvolvimento das atitudes curiosidade, questionamento e seriedade no trabalho; inerentes ao trabalho científico foram desenvolvidas as do questionar factos e realizar a

reflexão crítica “sobre o trabalho efetuado, a flexibilidade para aceitar o erro e a incerteza...” (Galvão, Freire, Lopes, Santos, Vilela, Oliveira & Pereira, 2002).

Podemos considerar que estas atividades, da forma como foram preconizadas, não contribuíram grandemente para o desenvolvimento de competências. Pensamos que a visita à ETAR poderia ter sido o ponto de partida para um trabalho de pesquisa sobre as consequências inerentes à acumulação de resíduos nos ecossistemas naturais; à necessidade de os tratar; às medidas a adotar, na Vila e no Concelho, para evitar a acumulação destes na natureza. Desta forma, esta estratégia daria cumprimento ao preconizado no item *Gestão Sustentável dos Recursos – Proteção e conservação da natureza*, das Orientações Curriculares.

A avaliação da atividade de Ciências Naturais não existiu. Houve, aliás, uma mistura não correspondente entre a avaliação sumativa tradicional e a avaliação da estratégia – o docente colocou questões no teste escrito³². O professor utilizou, para avaliar a estratégia, a questão 6, constituída pelas alíneas 6.1, 6.2, 6.3 e 6.4, e a questão 7 da qual fazem parte as alíneas 7.1, 7.2 e 7.3. Refere-se que as 6.1 e 6.2, da questão 6, implicam, apenas, a leitura da tabela; a 6.3 exigia que os alunos relacionassem os dados da tabela; e que a alínea 6.4 era um pouco mais complexa porque exigia dar conta e relacionar os conhecimentos adquiridos. Relativamente à questão 7, pensamos que devia ter sido fornecida informação relativamente ao número de indivíduos das populações dos dois frascos, como forma de tornar o enunciado da questão mais preciso. Este facto pode justificar os fracos resultados obtidos pelos alunos nas alíneas da referida questão. Na questão 7.1, todos obtiveram classificação, sendo que apenas dois não tiveram a totalidade da classificação atribuída à alínea, na pergunta 7.2 e na 7.3 dezasseis alunos não obtiveram pontuação. Nesta prova de avaliação, onze alunos obtiveram classificação negativa e dezasseis, positivas.

Relativamente à avaliação de Ciências Físico-Químicas, a professora optou por realizar uma ficha de trabalho que os alunos realizaram em casa. A ficha era muito pormenorizada e exigia memorização dos conceitos que, dificilmente, os alunos conseguiram adquirir pela explicação do guia da ETAR, pelo que não o consideramos um bom instrumento de avaliação da atividade. Talvez as questões pudessem ter sido utilizadas como ponto de partida para uma pesquisa bibliográfica, como já foi sugerido.

³²Consultar o anexo X

3.2 - Análise da Segunda Estratégia Desenvolvida pelo Docente de Ciências Naturais do 8.º ano – Análise do pescado, sardinha.**Pontos fortes**

Os procedimentos correram bem, pois os alunos realizaram medições com fita métrica e as pesagens na balança de precisão, desenvolvendo, por isso, competências processuais. Foram, ainda, registando, numa tabela, as observações que realizaram, comparando os seus dados com os dos colegas de grupo. Houve, também, uma avaliação da estratégia dado que, em casa, realizaram o relatório do trabalho laboratorial. Recorda-se que o trabalho de escrita leva ao desenvolvimento de competências de comunicação deste tipo. Desenvolve a capacidade de comunicar e de transmitir as ideias e a compreensão do que se observou. A escrita oferece a possibilidade de transmitir

ordens ou regras onde quer que haja pessoas capazes de as decifrar, e é uma transmissão no tempo e também no espaço, posto que ordens e regras se transmitem de geração para geração, e isto confere aos códigos e às histórias o prestígio do antigo, garantindo-lhes assim a autenticidade. Na realidade com a escrita entra-se no âmbito desses espaços sociais alargados que são os únicos capazes de manter e de formar os especialistas encarregados de recolher ou de criar, de transmitir ou de aplicar os mitos as leis, a história e as lendas, os tratados e as preces (Condóminas, 1999, p. 365).

Pontos fracos

A sardinha não é capturada na região, mas é muito utilizada na gastronomia local, contudo, como o docente não explorou a vertente gastronómica, a estratégia não esteve contextualizada na região. Tal exigiria a utilização do pescado regional – achigã, barbo, perca, etc. – o que tornaria a aula, possivelmente, mais interesse e mais motivadora das aprendizagens. Pensamos que o aspeto mais negativo do trabalho foi o facto de não existir termo de comparação – peixe fresco, pescado no dia, com o conservado no frio – essencial ao cumprimento do objetivo da estratégia – dar a conhecer aos alunos as características do peixe fresco, ou seja, o melhor para o consumo dos indivíduos. Outro aspeto menos bom foi o facto de cada grupo de alunos não ter, na sua mesa de trabalho, todo o material laboratorial necessário à realização dos procedimentos, pois o facto de os alunos terem que esperar pela sua vez de realizar o trabalho, levou à distração e à perda de tempo. A maior parte da aula foi

ocupada com os procedimentos, quando estes deveriam ter ocupado apenas uma pequena parte (cerca de quinze minutos), dedicando-se o restante tempo para a discussão dos resultados. O tempo perdido seria, como já foi referido no capítulo anterior, necessário à essencial análise e discussão dos resultados, pois, como é sabido, esta é importante porque desenvolve o espírito crítico, a capacidade de reflexão e de comunicação. O debate de ideias levaria, certamente, às características do bom peixe para consumo humano e poderia, ainda, servir para a compreensão da importância do desenvolvimento de políticas de pesca, baseadas em hábitos de consumo, e da necessidade da gestão sustentada dos recursos marinhos.

Consideramos que a aula não foi pertinente, pois a atividade não teve ligação aos conteúdos programáticos, o que não levou à aquisição de conhecimentos nem desenvolveu competências necessárias à escolha do melhor pescado para consumo humano. O professor inscreveu a estratégia na temática *Gestão Sustentável de Recursos Naturais*, mas a forma como foi explorada, isolada e não relacionada com a temática dos recursos naturais, pois os alunos limitaram-se a fazer medições e a observar as brânquias do pescado, deixa-a fora dos conteúdos e do espírito das Orientações Curriculares, não se compreendendo muito bem o que se pretendia com a tarefa. Foi estratégia de carácter empirista, modelo que, quando aplicado ao ensino enfatiza a transmissão do conhecimento gerado de forma acabada, não dinâmica, cópia fiel da realidade; aplica o método científico como objeto de ensino; desconsidera do carácter evolutivo, especulativo e humano dos saberes científicos (Harres, 2003).

A observação é, assim, entendida como essencial, deduzindo-se que o conhecimento científico é obtido a partir daquilo que se observa, aplicando às regras do método científico. O ensino guiado por esta concepção empirista-indutivista, tende a desvalorizar a criatividade do trabalho científico, conduzindo os “alunos a aceitar o conhecimento científico como um conjunto definitivo e inquestionável. Além de desenvolver a rigidez e intolerância em relação a opiniões diferentes” (Rosito, 2003, p. 201).

A educação para a cidadania científica não foi desenvolvida porque a finalidade da aula não foi atingida.

Relativamente ao relatório, os alunos tinham pouco conteúdo para a elaboração do mesmo, tendo o docente acabado por orientar muito a sua elaboração com as informações escritas que lhes distribuiu. Este facto diminuiu a criatividade e o trabalho de pesquisa dos

estudantes, o que levou à perda de oportunidade de desenvolver capacidades e competências de raciocínio e análise de situações.

3.3 - Análise da Terceira Estratégia, Desenvolvida pelo Docente de Ciências Naturais do 8.º ano – Observação de arbustos pela técnica do transepto.

Pontos fortes

A estratégia foi motivadora. Os alunos estavam interessados em contar os arbustos, em fazer medições, em utilizar a bússola, em aplicar os conhecimentos do senso comum ao contexto de aula.

A situação possibilitou o desenvolvimento de competências do conhecimento pois os estudantes ficaram a conhecer algumas espécies arbustivas. As competências processuais foram desenvolvidas ao aprenderem a trabalhar com a bússola e ao fazer medições. As do raciocínio foram-no nos momentos em que os alunos relacionaram as espécies com o respetivo estrato, rochoso ou solo. Foi uma das atividades mais bem conseguidas e mais referenciadas pelos estudantes, quando foram inquiridos. A Madalena referiu que das aulas dadas pelo professor de Ciências Naturais, a que mais a motivou foi “uma saída de campo para identificar espécies arbustivas” (2011). A Raquel partilha da mesma opinião, referindo-a como a da “caracterização das plantas da região pelo método do quadro”. (2011). Pensamos que a aluna utilizou incorretamente o termo planta como sinónimo de arbusto, embora saiba distingui-los. A Helena, quando questionada sobre o que aprendeu nas aulas de Ciências Naturais referiu que foram “os arbustos, alguns não conhecia e outros, eu não sabia o nome” (2011). Consideramos, assim, que foi uma estratégia que contribuiu para a educação ambiental e para a literacia científica, isto quando os alunos identificaram e conheceram os nomes vulgares de alguns arbustos.

O docente optou por realizar a avaliação da estratégia pelo relatório. A elaboração deste tipo de documento obriga os alunos a organizarem e a escreverem dados, não sem antes tomarem decisões sobre os conteúdos a selecionar. Esta é uma forma de desenvolver a competência da escrita e, consequentemente, contribui para a literacia dos alunos, não só ao nível da língua materna como, também, científica, pois os temas abordados são do âmbito das Ciências Naturais.

Pontos fracos

Os alunos, à medida que encontravam os arbustos, iam-lhes atribuindo o nome vulgar, dado pelos seus amigos e familiares. Se o docente, paralelamente, os tivesse informado sobre o nome científico e informado sobre algumas das suas propriedades medicinais, como é exemplo do *Ulex europaeus* (Tojo) que pode ser utilizado no combate aos problemas digestivos e hepáticos, a estratégia teria ganho em termos didáticos, porque permitiria a ligação dos saberes académicos aos do senso comum. Tal teria levado à compreensão da importância das plantas na sociedade e da relação entre o conhecimento e a tecnologia: – é necessário conhecer as propriedades das plantas e dominar a tecnologia para transformar os seus princípios ativos em medicamentos, para estes serem utilizados no tratamento de doenças, ou seja, isto permitiria desenvolver um ensino segundo a perspectiva CTS. Por outro lado, a utilização do nome vulgar dos seres vivos, por não ser terminologia científica, induz, frequentemente, em erro por causa dos regionalismos – os mesmos termos tem significados diferentes em diferentes comunidades linguísticas.

Os alunos não fizeram, ainda, a discussão dos resultados obtidos, pelo que pensamos que se perdeu uma boa oportunidade a que a discussão e o diálogo com os colegas permite atingir certos objetivos. Recorda-se o que, segundo Praia (2000), os alunos ao expressarem-se oralmente desenvolvem representações necessárias à estruturação da informação.

O trabalho desenvolvido pela docente de Matemática – tratamento de dados estatísticos – foi importante e, por isso, deveria ter feito parte do relatório realizado no âmbito da Ciências Naturais, até porque a atividade contou com a colaboração dessa disciplina. Esta foi inscrita no PCT como estratégia interdisciplinar, mas o tratamento dos conteúdos não se enquadrou nesta tipologia. A interdisciplinaridade, recorda-se, é uma filosofia que, como diz Santomé (1998), requer convicção e colaboração; o importante é explicar e “demonstrar como existem informações, conceitos, metodologias, procedimentos, etc., que são úteis e têm sentido em mais de uma disciplina...” (p. 79).

Outro aspeto a destacar foi o facto de o professor ter orientado a saída de campo apenas para os arbustos, quando os alunos poderiam, em primeiro lugar, ter observado os três estratos vegetais – arbóreo, arbustivo e herbáceo – para, de seguida, passarem, especificamente, aos arbustos, aplicando a técnica de transepto. Por outro lado, a saída poderia ter sido mais rentabilizada, se a caminhada a pé até ao local de classificação dos arbustos, tivesse sido aproveitada para a observação de uma pedreira de xisto abandonada. Estas observações poderiam ter servido de ponto de partida para a realização de um trabalho de pesquisa sobre

os recursos naturais, e/ou sobre as aplicações das espécies arbustivas observadas. A interdisciplinaridade poderia ter sido, ainda, estabelecida com a disciplina de Geografia relacionando as espécies locais com o clima da região.

Com esta estratégia o professor deu cumprimento ao que é proposto na Orientações Curriculares,

extração dos recursos minerais recorrendo, se tal for possível, a pequenos estudos locais e/ou à análise de notícias de imprensa, relacionados com a exploração de minas, pedreiras, areeiros e respectivas consequências para os ecossistemas (Orientações Curriculares, 2002, p. 25).

Assim, sim, estava incluída no *item Proteção e Conservação da Natureza*, pois a exploração da pedreira e o trabalho de pesquisa enquadravam a atividade no âmbito do impacto ambiental produzido pela ação humana e na gestão racional dos recursos naturais.

Para a realização do relatório, o docente forneceu alguma informação, mas pensamos que teria sido mais proveitosa a pesquisa ter sido feita pelos alunos a partir de uma lista bibliográfica, pois as diretrizes do docente limitaram a criatividade dos alunos.

3.4 - Análise da Quarta Estratégia Desenvolvida pelo Docente de Ciências Naturais do 8.º ano – Trabalho de pesquisa

O trabalho de pesquisa, sobre a biodiversidade da Zona Protegida Moura/Mourão/Barrancos (ZPE), foi realizado a partir de um conjunto de diretrizes fornecidas pelo professor de Ciências Naturais. As orientações foram pertinentes, mas a bibliografia recomendada foi limitada. No item 1 e 2 do trabalho proposto, em vez de pedir aos alunos que transcrevessem as definições de ecossistemas e de comunidade, talvez tivesse sido mais vantajoso pedir que construíssem a sua própria definição. No entanto a atividade foi positiva, já que os trabalhos de pesquisa contribuem para a literacia científica, o conhecimento da biodiversidade da região é muito importante para a consciencialização das mais-valias locais e para a necessidade de conservar e proteger a diversidade biológica. Tal permite, ainda, o desenvolvimento da capacidade de argumentação que é vital para que nós nos tornemos “sujeitos, inserindo-nos com consciência no discurso em que estamos imersos, com competência para participar e também decidir” (Ramos, 2004, p. 27).

3.5 - Síntese da Análise das Estratégias Desenvolvidas pelos Docentes

Em síntese, todas as estratégias desenvolvidas pelos docentes estiveram inseridas no contexto local, nomeadamente no contexto criado pela Barragem, à exceção da n.º2. Porém, não envolveram grandemente os alunos nos aspetos científicos, culturais e sociais, possivelmente porque o desenvolvimento destas estratégias incrementam pouco os valores da ciência para a sociedade e para a resolução de problemas da vida real. Pois não contribuem para a prática da resolução de problemáticas sociais, nem para a racionalidade, componentes essenciais ao ensino da ciência numa sociedade democrática. No entanto, elas despertaram o interesse dos alunos, motivaram-nos e envolveram-nos nas tarefas a realizar, mas não contribuíram para as aprendizagens significativas, nem permitiram que tivessem consolidado os conhecimentos e levado ao desenvolvimento de capacidades de alto nível cognitivo. Lembra-se o que defendem Palangana, Galuch e Sforini (2001), a este respeito: a aprendizagem origina desenvolvimento quando o aluno aplica as operações mentais, aprendidas em situações e o faz com destreza. A aprendizagem requer o estabelecimento de relações entre os termos, reconhecendo-os em diferentes contextos e situações. Aprender implica expor e confrontar ideias e explicações sobre determinados fenómenos, percebendo as limitações e a necessidade de transformar informações em conhecimentos que auxiliam na elaboração dos projetos e em simulações e comparações que ultrapassam as atividades escolares. A aprendizagem vai além da apropriação de um conteúdo específico e significa, também, o desenvolvimento de capacidades cognitivas que possibilitam a ação sobre o conhecimento reelaborado. Pensamos que estes aspetos do ensino não foram fortemente desenvolvidos.

As estratégias não tiveram por base a perspetiva construtivista da aprendizagem; as atividades práticas foram, como referido, desenvolvidas a partir da abordagem do tipo empirista, em que a observação, como considera Rosito (2003), foi a fonte de conhecimento e este foi obtido a partir do que se observa. As atividades práticas são, muitas delas, demonstrativas, direcionadas à demonstração de verdades pré-estabelecidas. Estratégias que não permitem compreender a construção nem contribuem para a visualização do conhecimento como um todo. Mas partindo deste pressuposto, para que o conhecimento seja adquirido pelo método, científico, há que ensinar-se o estudante a fazer boas observações para que, através da indução, ele chegue às leis da natureza. Este facto não ocorreu e é exemplo disso a atividade do pescado, onde a observação foi fragilizada pela falta de comparação entre o peixe fresco e o conservado no frio. Recorda-se, também, que a

aprendizagem, na conceção construtivista, é organizada de forma a criar situações de aprendizagem que, como dizem Pacheco, Peraskeva & Morgado (1999), levem os alunos à construção do conhecimento, de forma a adquirirem um papel relevante no “que aprendem e no modo pessoal como o fazem” (p. 53).

Pensamos que outro ponto fraco das atividades dos docentes participantes foi o facto de não terem explorado a existência dos conhecimentos prévios dos alunos, e apesar de eles abordarem, por vezes, os assuntos de forma familiar, estes conhecimentos não foram grandemente valorizados. Facto que distorce a forma de construção do conhecimento científico (Pacheco, Peraskeva & Morgado, 1999).

O trabalho laboratorial, metodologia importante no ensino das ciências, é, por si só, motivador das aprendizagens. Faltou, contudo, o questionamento, do tipo: – O peixe está fresco?; e a formulação de hipóteses como, por exemplo, se o peixe está fresco, então as suas guelras estão rosadas; Se os seus olhos estão salientes e brilhantes, então o peixe está fresco; Se o peixe está fresco, então o seu abdómen está firme e intacto. A eficácia da observação aumenta com testagem de hipóteses e alguns minutos de observação sobre determinado fenómeno dando, de seguida, tempo para pensar sobre ele, é tempo muito bem gasto.

A tabela seguinte sintetiza a análise realizada às estratégias de ensino desenvolvidas pelos docentes participantes.

Tabela 9- *Síntese das Estratégias Desenvolvidas em Contexto Local*

Tópicos de Análise	Análise
Sobre Ciência	Não foram estabelecidas relações com teorias científicas, apenas relações com alguns conceitos da ciência; Não se deu ênfase à elaboração de conclusões, nem à discussão sobre o observado e os dados recolhidos;
Natureza da Ciência	Não foram usados métodos e processos de ciência, como formular hipóteses e procedimentos experimentais; A análise de dados não foi muito desenvolvida porque a maior parte do tempo foi ocupado com os procedimentos; Não houve relação entre o método desenvolvido pelos alunos e o professor, e os métodos dos cientistas – as diretrizes para a elaboração dos relatórios pretendiam seguir os passos da metodologia científica.
Prática da	Não foram desenvolvidos conhecimentos com vista à resolução de problemas; os

Ciência	trabalhos realizados não partiam de questões problema.
Dimensão Histórica	Não se deu uma imagem da ciência como uma construção humana que vai sendo construída e modificada à medida que surge novo conhecimento; Não se deu ênfase à difusão dos conhecimentos aprendidos, por exemplo, através da apresentação, à comunidade escolar, dos trabalhos realizados pelos alunos.
Perspetiva CTS	A relação entre a CTS não foi forte, ou seja, não foi muito explorada. No entanto, foi referenciada, por exemplo, pelo funcionário que guiou a visita na ETAR; Não foi dada ênfase à importância do conhecimento científico na tomada de decisões pessoais; Não foi realçada a influência da conjuntura económica e cultural na investigação científica e no trabalho dos cientistas; Não foi estabelecida uma relação com a comunidade científica, nomeadamente na elaboração de materiais didáticos, vertente que poderia ser desenvolvida, até porque a EDIA tem funcionários especializados em setores como as energias renováveis; Foi estabelecida uma relação relativamente forte com o Museu da Luz.
Trabalho Laboratorial	Foi desenvolvido pelo docente de Ciências Naturais; A Ciências Físico-Químicas, este trabalho foi realizado na única estratégia realizada em contexto local – visita à ETAR.
Trabalho Experimental	Não foi desenvolvido, foi, por vezes, confundido com o trabalho laboratorial.
Trabalho de Pesquisa	Foi desenvolvido, principalmente, pelo docente de Ciências Naturais, embora a professora de Ciências Físico-Químicas o tenha utilizado, mas não em contexto regional. Não foi realizado sob forma de pequenas pesquisas sobre temas do quotidiano, mas entendido como um trabalho de vários dias, que os alunos realizam, apenas, uma vez no ano.
Trabalho de Campo	Foi desenvolvido principalmente pelo professor de Ciências Naturais e contextualizado na região.
Estratégias de Ensino Contextualizadas	As estratégias realizadas em contexto regional foram realizadas, mas não assentaram na abordagem construtivista da aprendizagem, o que não está de acordo com a filosofia defendida para as aprendizagens contextualizadas.

Pensamos que os trabalhos realizados pelos alunos deviam ter partido de situações-problema, pois as finalidades do Ensino Básico preconizadas nas Orientações Curriculares, são direcionadas para a literacia científica de todos os cidadãos, o que torna essencial a aprendizagem em ciências através resolução de problemas e da tomada de decisões. Teria

sido necessário criar situações que facultasse, aos estudantes, a possibilidade de analisarem o “papel social da ciência e da tecnologia, tornando-as acessíveis e facilitando a participação pública e a tomada de decisões relacionadas com aspetos científicos e tecnológicos” (Abelha, Martins, Costa & Roldão, 2007, p. 83). Assim, os alunos deveriam ter sido postos perante questões problema cuja solução exigisse pesquisa sobre aspetos da região. As visitas à Albufeira e à ETAR deveriam ter partido de questões a que os alunos respondessem a partir da pesquisa no terreno e da pesquisa bibliográfica. Questões do tipo: Qual a influência da luz na distribuição dos seres vivos? O que é preciso fazer para que as águas residuais não poluam a água da Albufeira? Que arbustos encontramos na nossa região? Quais as características do pescado fresco para consumo? Neste nível de ensino, o processo de educação a partir de atividades de natureza investigativa inicia-se com o questionamento de verdades e conhecimentos já estabelecidos, sempre no sentido da sua reconstrução. As questões devem, se possível, ser elaboradas em contexto de sala de aula, com o envolvimento ativo dos alunos e professores – parte-se dos conhecimentos que os participantes “já trazem da sua vivência anterior e da realidade em que vivem” (Moraes, 2004, p.136). O trabalho de investigação constitui-se numa forma de socialização e construção da autonomia dos indivíduos, garantindo-lhe um domínio “qualitativo do instrumental da ciência numa preparação para as intervenções transformadoras nas realidades em que se inserem” (*ibidem*, p.139). Esta metodologia de ensino leva ao desenvolvimento de competências que, segundo Perrenoud (2003), não se ensinam, mas para as quais se podem criar condições que estimulam a sua construção. Para tal é preciso colocar os alunos em situações complexas que exigem “e treinam a mobilização dos seus conhecimentos: um enigma a elucidar, um problema a resolver, uma decisão a tomar, um projecto a conceber e desenvolver” (p. 23). É necessário, antes de tudo, trabalhar por problemas e por projetos, apresentar tarefas complexas e desafios que incentivem os alunos a mobilizar os seus conhecimentos e, em certa medida, a completá-los. Isso supõe uma pedagogia ativa, cooperativa, aberta para a zona urbana ou rural (*ibidem*, 2000). Os alunos poderiam ter sido estimulados a tirar fotografias, organizados em grupos de trabalho, o que garantiria uma maior abrangência de assuntos, uma vez que todo o terreno limítrofe à Barragem é um potencial de estudo da biodiversidade e das energias renováveis, temas que se inscrevem nos conteúdos programáticos do 3.º Ciclo do Ensino Básico.

Outro ponto a lamentar na atuação dos docentes, foi o não haver apresentação, à turma ou à comunidade escolar, dos trabalhos dos alunos, porque se perdeu um momento de aprendizagem, pois estes ao comunicarem as suas ideias, adquirem representações sobre o

que aprenderam, processo essencial ao desenvolvimento de uma aprendizagem significativa, e de competências de comunicação e do raciocínio.

Cada estratégia deveria ter sido avaliada a partir de instrumentos de avaliação criados para o efeito, dos quais poderiam ter feito parte os relatórios individuais. A avaliação é indispensável, é uma componente essencial do trabalho do professor não só como instrumento de aferição dos conhecimentos adquiridos pelos alunos, como, também, elemento de avaliação do próprio trabalho docente. Uma avaliação formativa que não contabiliza um valor quantitativo, é importante porque consciencializa para a necessidade de estudar e de se preparar para as avaliações sumativas – é um fator impulsionador do sucesso escolar. É, também, importante para o trabalho docente porque permite identificar as dificuldades dos alunos e, como refere Freire e Raposo (2008), proceder a alteração da sua prática letiva para orientá-los no processo de aprendizagem, alterando assim o papel do aluno que passa a “desempenhar um papel mais ativo e determinante no processo” (p. 103). Os docentes também poderiam ter utilizado avaliação das atividades como sendo sumativa, como fez, aliás, o professor participante com os relatórios de algumas delas, o que permitiu diversificar os instrumentos de avaliação deste tipo, diminuindo, assim, o peso atribuído ao teste escrito. Tal sucede porque, como análise dos resultados mostra, os docentes participantes do estudo tiveram grande preocupação com as provas escritas que definem a classificação no final do período.

Consideramos que a avaliação das atividades deveria ter sido mais desenvolvida e que os docentes deveriam ter-lhes atribuído mais importância, aliás, nunca a referenciam quando inquiridos sobre as atividades. Verificámos, também, que há uma confusão entre a avaliação dos conhecimentos adquiridos nas atividades desenvolvidas com a avaliação sumativa, no final das unidades ou temas.

3.6 - Análise das Estratégias Propostas e Testadas

Foram selecionadas estratégias que à partida, seriam as mais fáceis de aplicar pelos docentes participantes.

No que diz respeito à estratégia n.º 2 – *A Dinâmica da nossa Região e dos Materiais que a Constituem* – aplicada ao 7.º ano de Ciências Naturais; o Power point fotográfico juntamente com as informações da carta geológica de Portugal, permitiu, aos alunos, conhecerem a localização, no país, dos três tipos de rochas da crosta terrestre. A atividade de identificação e

classificação das rochas metamórficas, sedimentares e magmáticas existentes na Vila e nos afloramentos rochosos contíguos à mesma, estava inserida no quotidiano dos alunos e contribuiu para a tomada de consciência do património local e da importância da Geologia na sociedade, nomeadamente a suas aplicações na construção civil. A estratégia desenvolveu competências do domínio:

- ✦ Substantivo – ao conhecerem do tipo de rochas existentes na sua região e as rochas que fazem parte das construções da Vila, onde a maioria dos alunos reside;
- ✦ Processual – ao analisarem cartas e escalas;
- ✦ Raciocínio – ao relacionarem as informações oriundas das diferentes fontes: *Power Point*, carta geológica, informação do professor, em contexto de sala de aula, e na recolha de dados no terreno (Vila e zona limítrofe);
- ✦ Epistemológico – ao realizarem inferências a partir das observações que foram sendo feitas no terreno e ao relacionarem as rochas que iam encontrando com as observações das amostras de mão em sala de aula;
- ✦ Comunicação – ao manterem o diálogo com os colegas e professor para colocarem dúvidas e discutirem ideias; ao escreverem o relatório em que descreveram o que viram e vivenciaram.

Desenvolveram, ainda, atitudes de respeito pois compreenderam a necessidade de respeitar o património geológico da região, ao conhecê-lo o que levará ao gosto por conservá-lo.

Em suma, a estratégia em questão, leva à aquisição de saberes, competências e atitudes que garantem o uso do conhecimento científico ao longo da vida em sociedade. Como defende Balau (2006): ser cientificamente culto passa por um conjunto de competências, capacidades, atitudes e valores que, no quotidiano do cidadão comum lhe permitem opinar acerca

de questões que, directa ou indirectamente, lhe dizem respeito seja em questões relacionada com a saúde, seja no intervir num diálogo sobre ciência, seja ao avaliar uma notícia, num sem fim de situações, o cidadão não especialista em ciências não pode ser diferente (p. 26).

Relativamente à estratégia n.º 4 – *A nossa Alimentação*, proposta para o 9.º ano de escolaridade, está preconizada em trabalho de pesquisa, de laboratório e uma aula de

discussão, a partir da análise de receitas gastronómicas e de refeições. Relativamente ao Vê Epistemológico, pensamos que faltou tempo para a análise dos resultados. Além disto, professor alterou o que tinha sido proposto pela investigação, colocando questões na parte dos princípios, sem retirar do documento o referido termo. Pensamos que foi um erro de propriedade léxica que pode criar, nos alunos a confusão entre o que é um princípio e uma questão. A informação dada aos alunos não estava muito explícita – faltava informação sobre a ação do licor de Felling nos açúcares, tal como a referente à reação do biureto que era pouco clara. A informação sobre o reagente (Sudão III) diz apenas que, e passamos a citar “numa solução com lípidos forma-se uma película (gotas de gordura) de cor vermelha.” Ora o teste do Sudão forma umas gotículas de gordura e não uma película, e película e gotículas são conceitos diferentes.

Na deteção dos lípidos foi proposto, ao professor participante, para facilitar a sua deteção, o teste da mancha translúcida no papel de filtro ou o teste de Sudão III. Também foi proposta a utilização de leite gordo, mas o docente substituiu-o por leite meio gordo, mais pobre em gordura, o que tornou quase impossível observar as gotículas vermelhas, embora os alunos, em alguns tubos de ensaio as tivessem podido observar, embora de forma muito ténue, pequenos pontos.

Pensamos que o teste da água destilada (de controlo) não fazia falta porque se optou por dar aos alunos a informação sobre o que iriam detetar. O trabalho de laboratório foi, pois, meramente demonstrativo de uma realidade e até a própria questão inicial refletia este cariz – *O leite é um alimento completo?* O tempo destinado a testar a água destilada poderia ter sido utilizado na discussão dos resultados. Faltou material, Docente optou por colocar um tabuleiro com o material, numa mesa, e os alunos, em grupo de dois ou três, esperavam pela sua vez para realizar os procedimentos. Quanto chegava a vez de um grupo, cada elemento do mesmo realizava um dos procedimentos – uns realizavam o teste do Sudão III, outros a do biureto, e assim sucessivamente. Pensamos que foi um aspeto menos bom do trabalho. O professor, para o suprir, deveria ter optado por colocar um tabuleiro com o material em cada mesa de trabalho; e os alunos, em grupos, realizariam, em simultâneo, a experiência com o material, destinado ao seu grupo, e iam discutindo o que observavam. Além disto, refira-se o facto de os alunos terem pipetado com a boca – este procedimento deu uma imagem do trabalho do cientista que não é real, nem positiva, pois é perigosa, já que os alunos, facilmente, sem quererem, poderiam ingerir algum dos reagentes. A tabela infra sintetiza os aspetos fracos do trabalho e fortes do trabalho.

Tabela 8 - *Síntese do Trabalho Laboratorial*

	Aspetos fracos	Aspetos fortes
Trabalho laboratorial	<p>Pipetar com a boca;</p> <p>Não existir material distribuído pelas diferentes mesas de trabalho;</p> <p>Cada grupo realizar apenas um tipo de procedimento;</p> <p>As instruções terem sido pouco claras e não estruturadas, no que diz respeito aos princípios;</p> <p>Falta de tempo para a discussão dos resultados;</p> <p>Não foi feita a separação do soro do leite, o que dificultou a sua identificação com o sulfato de cobre anidro.</p>	<p>O objetivo do trabalho foi atingido, pois os alunos, através dos testes, demonstraram que o leite é um alimento completo;</p> <p>Manusearam instrumentos de laboratório que alguns deles nunca tinha utilizado, como foi o exemplo das pipetas.</p>

Penso que as alterações feitas pelo docente não favoreceram os resultados do trabalho realizado pelos alunos, tal como se pode verificar pela fotografia ilustrativa (figura 23) dos procedimentos realizados com Vê Epistemológico, tal como foi proposto no âmbito desta investigação e testado pelos alunos da investigadora.

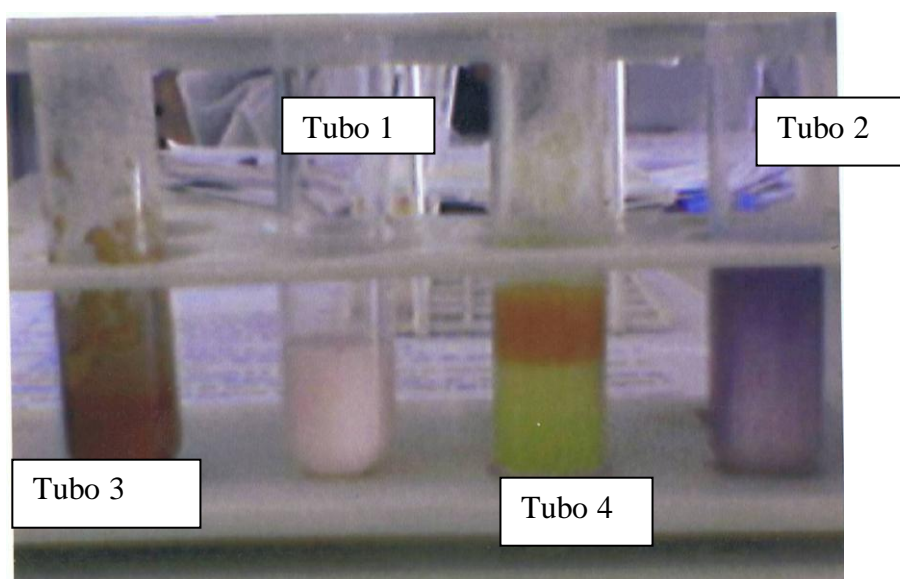


Figura 23- Resultados Obtidos.

O tubo 1 evidencia a existência de lípidos (teste do Sudão III), o tubo 2 mostra a reação do biureto – existência de proteínas e de flocos azuis que, na aula do professor participante, desapareceram devido ao agitar tubo de ensaio o que levou à dissolução dos mesmos; o tubo 3- evidencia a existência de glúcidos; o 4 a coagulação das proteínas do leite pelo ácido nítrico, com a consequente separação do soro do leite, para posterior deteção da água pelo sulfato de cobre anidro. Não houve tubos de controlo, tubos 4, 5 e 6 (com a água destilada) do trabalho da aula do professor de Ciências Naturais.

Relativamente à aula da análise das receitas, esta correu muito bem. Os alunos estavam motivados, mas a receita mediterrânica selecionada não foi a melhor escolha, apesar de conter cereais, fruta, hortaliça, peixe em detrimento da carne; mas este era frito o que, à partida, era suscetível de confundir os alunos devido ao seu excesso de gordura. Pensamos que faltou o debate em torno de outras receitas regionais, pois os alunos deram exemplos destas, na atividade de avaliação, mas estes não foram discutidos. Referiram que a carne de porco à alentejana tem muita gordura de origem animal; as migas, que são feitas à base de pão, ou seja, contêm muitos hidratos de carbono. O docente poderia ter esclarecido que são duas receitas que frequentemente constituem uma refeição, mas que quando os alentejanos os fazem, estão a realizar uma dieta alimentar com falta de hortaliças e excesso de carne gorda e glúcidos, e que no entanto é uma tradição da região. Poderia ter sido levantada a questão de como colmatar esse défice?, levando os alunos a referir que a sopa de legumes é essencial, devido ao caldo da cozedura dos alimentos, podendo, ainda, o prato principal ser acompanhado de uma salada. Assim forneciam-se todos os nutrientes o que levaria as pessoas a ingerir menor quantidade de hidratos de carbono e menos gordura animal. Faltou, também a comparação entre a sopa de beldroegas e o cozido de grão: a sopa é mais equilibrada, não tem enchidos, nem carne gorda, toucinho – gordura saturada – mas tem vegetais. Além disso as beldroegas são muito ricas em vitaminas, como C, E e algumas do complexo B; em sais minerais como, por exemplo, o ferro, o cálcio e os antioxidantes. Para além de que os alunos tinham realizado o trabalho laboratorial e tinham chegado à conclusão que o leite é um alimento muito completo; que o meio ácido coagula as proteínas do leite; o queijo é um derivado do leite, logo rico nos nutrientes que tinham testado – faltou a ponte entre as duas aulas. Em todo o caso, o cozido de grão tem as leguminosas (feijão verde e grão) benéficas à saúde. Por último, faltou a ponte entre a produção local – cultura de cereais e pecuária, nomeadamente a criação de suínos, de borregos e cabras; e o tipo de receitas tradicionais do Alentejo, muito à base de sopa de pão, queijos frescos, de ovelha e cabra;

carne de porco e os célebres fumeiros que dão origem aos tão apreciados enchidos referidos pelo Nuno.

O professor poderia ter estabelecido o paralelismo entre a refeição da avó, recordada pelo aluno – pão, chouriço e água – e os hambúrgueres que são servidos no pão, acompanhados de poucos vegetais (apenas uma rodela de tomate), aos quais se acrescentam as batatas fritas e a gordura da confeção do hambúrguer. Neste *fast-food* há mais variedade de alimentos, que na refeição da avó, mas tem certamente mais gordura e produtos refinados. O processamento leva à perda de nutrientes e ao ganho de substâncias cujos efeitos a longo prazo sobre o organismo humano se desconhecem – o *ketchup* que contem açúcares e aditivos; o próprio pão do hambúrguer que é, também, um produto refinado, enquanto que o pão da avó do Nuno era fabricado em casa, sem conservantes, nem aditivos; sendo que o refrigerante que, também, ele contém produtos refinados e adição de açúcares e que a água é mais saudável.

A estratégia foi avaliada, como referido, pelo preenchimento do Vê Epistemológico, e pela ficha de trabalho realizada e recolhida. As respostas dos alunos permitiram concluir que estes, na sua generalidade, compreenderam o que se pretendia e adquiriram saberes essenciais a uma alimentação saudável ou seja, que a estratégia contribuiu para a literacia científica e para o desenvolvimento da cidadania científica. Pensamos que adquiriram as competências pretendidas:

- ↻ do conhecimento substantivo – através da mobilização do conhecimento para responderem às questões e através da compreensão de ementas equilibradas;
- ↻ do conhecimento processual – através realização de pesquisa, de medições e da observação dos resultados do trabalho laboratorial;
- ↻ do raciocínio através da relação dos diferentes dados que recolheram e da comparação entre as dietas alimentares;
- ↻ da comunicação – através da argumentação sobre a alimentação saudável e da divulgação dos benefícios da alimentação mediterrânica;
- ↻ as atitudinais – através da tomada de decisões que reduzam o consumo de refeições desequilibradas e muito calóricas; e do respeito pela sua vez para intervir, (os alunos participaram de uma forma ordenada).

As competências do conhecimento epistemológico poderiam ter sido mais desenvolvidas, nomeadamente através da explicação da evolução da tecnologia alimentar, pois não foi explicitado que a evolução da tecnologia revolucionou os hábitos alimentares e que isso é

notório com o aparecimento do *fast-food*, dos aditivos e conservante. Os alunos deram o mote, mas o professor não desenvolveu o que levou ao cumprimento deficiente do item CTS.

A estratégia, como se referiu, apresentava muitas potencialidades, mas nem todas foram exploradas, até porque isso, em termos didáticos, é quase sempre impossível. Contudo como defende Bybee (1997), contribuiu para a literacia científica, na medida em que as atividades abordaram várias dimensões desta literacia – conceitos da ciência, procedimentos em ciência e alargou o entendimento sobre esta, embora esta última vertente tinha sido pouco enfatizada.

No entanto, os conceitos dos alunos foram considerados no seu contexto sociocultural o que irá conferir maior significado aos mesmos.

O desenvolvimento desta atividade necessita que o professor conheça as concepções prévias dos alunos e que se apoie nas ideias construtivistas da aprendizagem, que conferem ao aluno o papel de organizador da informação com vista a uma reorganização do conhecimento. Deve permitir aos estudantes considerarem ideias diferentes, levando-os à necessidade de fazerem escolhas devidamente esclarecidas. Os docentes devem encontrar modos apropriados de usar o seu conhecimento especializado, para estabelecer objetivos para a instrução, “criando contextos apropriados para as actividades da aula e colocando problemas que tenham relevância e significado para os alunos” (Hewson, 2001, p. 121).

Esta estratégia está de acordo com a perspectiva de ensino por mudança conceptual (EMC) que, segundo Cachapuz, Praia e Jorge (2000), tem raízes epistemológicas racionalistas que vão contra a aprendizagem centrada na mera aquisição de conceitos.

As estratégias de ensino propostas tiveram por objetivo ajudar os alunos a alterar os seus conceitos e a compreender algumas dificuldades que tal mudança exige. Esta perspectiva de ensino não visa

apenas uma alteração ou uma mera substituição de um dado conceito *strictu sensu*, mas envolve uma (re)organização conceptual. Do que se trata é de o professor ajudar a transformar estruturas conceptuais e, assim sendo, contribuir para que os alunos reorganizem os seus conceitos de outra maneira, de forma qualitativamente diferente (p. 19).

As estratégias testadas contribuíram para desenvolver nos alunos o gosto pelos saberes locais e científicos, e para a capacidade de processar informação no contexto dia-a-dia.

VI- Considerações Finais

A população alentejana assistiu à mudança das suas práticas agrícolas de sequeiro para as práticas de regadio e acalentou a esperança de ver melhoradas as suas condições de vida, quer através de uma agricultura mais rentável e competitiva, quer pela criação de novos postos de trabalho, mas a esperança deu lugar ao desalento de uma vida sem perspectivas de futuro, numa terra onde a maior parte da população nasceu, cresceu e se fez adulta.

A mudança preconizada pela Barragem alterou a paisagem, os *habitats* e a economia da região. O avanço tecnológico não ocorreu devido, possivelmente, à falta de capacidade e competência em reivindicar mais-valias para a região e de desenvolver projetos inovadores compatíveis com as novas técnicas que rentabilizem as potencialidades do novo contexto. Como é sabido, a instalação da Barragem transportou um potencial de desenvolvimento económico que a população e as autoridades locais têm que saber utilizar e saber projetar no futuro, desenvolvendo estratégias que desenvolvam a região, que levem à criação de novas formas de empregabilidade, que reanimem a vida social, económica e cultural, o que até ao momento pouco se verificou.

Em termos educacionais, o novo contexto é uma oportunidade para o sistema de ensino mudar as conceções e práticas, incrementando estratégias de ensino e de aprendizagem sustentadas nas conceções construtivistas, mais concretamente no âmbito das aprendizagens contextualizadas. A partir dos recursos didáticos da Barragem, os alunos podem desenvolver sequências de ações que poderão dar origem a um conjunto de saberes que os tornam, como diz Boteref (1999), competentes, isto é, capazes de saber construir em tempo útil “competências pertinentes para gerir situações profissionais cada vez mais complexas.” (p.365). O contexto, criado pela barragem de Alqueva, permite uma diversidade de metodologias que é sempre preferível a uma única abordagem. No entanto, as suas potencialidades não foram compreendidas e por isso não foram exploradas, como afirma a professora de Ciências Físico-Químicas, P3. A compreensão e a representação dos docentes sobre o novo ambiente não permitiram encará-lo como um elevado potencial didático, não só para o ensino das Ciências Físicas e Naturais como para outras disciplinas, nomeadamente no âmbito das disciplinas de Geografia do 3.º Ciclo, de Ciências do 2.º Ciclo e do Estudo do Meio no 1.º Ciclo. Mas os docentes tiveram dificuldade em compreender essa mais-valia pedagógico-didática. Facto que diminuiu o impacto no ensino das Ciências Físicas e Naturais, pois os docentes recorreram pouco aos materiais didático-pedagógicos criados pela EDIA e

utilizaram pouco o meio envolvente. No entanto, podemos considerar que houve impacto no ensino das ciências, pois mesmo o pouco trabalho desenvolvido pelos professores permitiu trabalhar algumas competências, designadamente as do domínio substantivo, processual, do raciocínio e da comunicação escrita e oral. Ao nível das atitudes destaca-se o respeito pela evidência, pela cooperação, pela sensibilidade para as questões ambientais. Contudo, as estratégias desenvolvidas em contexto regional, pelos professores de Ciências Físicas e Naturais, poderiam ter sido mais exploradas e, consequentemente, promotoras de mais aprendizagens; mas a Barragem e o contexto regional, não foram, nem são, ainda, entendidos como um recurso essencial ao desenvolvimento de projetos educativos capazes de responder às necessidades da aprendizagem na atual conjuntura social, económica e cultural. O novo contexto, em vez de ser considerado como um recurso a utilizar, foi desvalorizado, possivelmente, devido à resistência à mudança. Verificou-se, mais uma vez, que os docentes das escolas estão muito acomodados aos métodos tradicionais e desmotivados por falta de apoio, nomeadamente ao nível da preparação de estratégias de ensino inovadoras. Mas podemos considerar que o novo contexto criou uma nova consciência sobre o processo de ensino e sobre a importância de contextualizar o ensino das ciências; consciência, essa, que o museu da Luz parece ter adquirido, pois desenvolveu atividades que envolveram os participantes na construção dos saberes, desenvolveu uma metodologia construtivista de carácter contextualizado, cujas atividades abordam problemáticas ambientais, históricas e sociais da região. Os seus conteúdos estão inscritos nos conteúdos programáticos do Ensino Básico e no modelo de ensino prescrito nas Orientações Curriculares. As atividades do Museu constituem uma forma de integração do ensino na comunidade local, exemplo que poderia servir de protótipo ao do ensino formal das ciências, muito baseado no saber específico desenraizado do contexto local. Pois o contexto criado pela barragem de Alqueva é promotor de aprendizagens em ciência, que facultem o desenvolvimento da educação para a cidadania científica como tema transversal do currículo, porque permite a abordagem de temas colaterais. Assuntos que requerem uma metodologia que, segundo Veiga (2005), ajude os alunos a encarar a controvérsia como algo que lhes garante o “direito de formular opiniões e tomar decisões, e não como algo sobre o qual o professor vai decidir e resolver em seu lugar” (p. 148). Metodologias impulsionadoras da aquisição de saberes científicos, pois a ciência preocupa-se em compreender e explicar racionalmente o mundo à nossa volta e dessa procura emergem explicações científicas que “abrem novas possibilidades tecnológicas, como a

recente evolução da física e da biologia nos demonstram” (Coutinho, 2005, p. 44). A ciência não pretende controlar a natureza mas entendê-la e explicá-la.

A Barragem é um ambiente propício aos estudos de fenómenos científico-naturais, como as energias renováveis, os processos geológicos, o ambiente e os estudos de ecossistemas agrícolas de sequeiro e de regadio, mas para que se rentabilize pedagogicamente este contexto, é necessário o conhecimento e o desenvolvimento de metodologias que promovam a cognição em contexto e que incrementem novas formas de gerir o conhecimento, como a aprendizagem colaborativa, o desenvolvimento de competências e o de comunidades de conhecimento. Sabemos que o conhecimento e a aprendizagem são inseparáveis da prática social, pois a produção do conhecimento corresponde a uma prática contextualizada, “ligada à experiência da sua utilização individual e do grupo cultural, evidenciando, deste modo, que o conhecimento depende, em larga medida, das pessoas que o vivem e o actualizam” (Dias, 2007, p. 34). Como sabemos, as aprendizagens não são apenas sustentadas por pressupostos teóricos, mas são-no, também, pelos conhecimentos prévios dos alunos, por isso a observação e a experimentação, a partir do contexto local, assumem particular importância porque influenciam os estudos realizados e determinam a forma como os alunos veem a realidade. Por isso as metodologias de carácter contextualizado facilitam a apreensão do conhecimento e a compreensão deste como construção humana, sujeita a construções e reconstruções. Exige, no entanto, uma gestão curricular ajustada à realidade social e cultural, e uma pedagogia democrática, que, por sua vez, reivindica “um reconhecimento das diferentes posições sociais e repertórios culturais nas salas de aulas e das relações de poder ...” (Apple, 1997, p. 142). Isto é, para que haja um tratamento igual, tem que haver um reconhecimento prévio das diferenças, o que por sua vez só é possível com a gestão a nível local do currículo nacional: local, no sentido de que cada escola deve fazê-lo de acordo com a especificidade cultural da sua realidade. Recorde-se que as escolas do interior estão, à partida, em desvantagem face às do centro e do litoral – partem com desvantagem de acesso à cultura, o que torna as aprendizagens dos seus alunos mais difíceis e por vezes pouco significativas, o que em muitos casos leva ao abandono escolar, ou ao término do Ensino Básico sem se terem apropriado do essencial, mantendo-se com um pensamento linear e desfasado dos fenómenos complexos da realidade. Como diz Alonso (2000), são necessárias mudanças nas práticas curriculares, é necessário intervir articuladamente nas fases de operacionalização do currículo; intervir nos processos de construção dos projetos curriculares de escola e de turma e na contextualização dos conteúdos, ou seja, intervir na organização da escola e no planeamento do trabalho de

aula, colocando questões como: Qual a relação entre a proposta do currículo prescrito e a sua aplicação ao real?, Qual o papel dos diferentes centros de decisão – diretores, professores? Estas são problemáticas que ajudariam ao desenvolvimento do currículo e às tomadas de decisão e à organização de parcerias com as instituições locais, que se constituem como processos imprescindíveis à adequação das necessidades e características dos alunos, nomeadamente dos alunos dos meios rurais, portadores de vivências e experiências que, em muitos casos, se afastam da cultura dominante. Neste caso particular, como possivelmente em qualquer outro caso, seria necessário um Projeto Curricular de Escola (PCE), um Projeto Curricular de Turma (PCT) e um Plano de Atividades (PA) mais dinâmicos e mais direcionados para as novas metodologias de ensino e uma maior inclusão nestes documentos e de todos os recursos do meio – Museu, Central Hidroelétrica e Fotovoltaica, Marina e toda a Albufeira; e os afloramentos rochosos postos a descoberto pelas obras da Barragem – pois todos correspondem a recursos pedagógicos de elevado valor para o ensino na região. A sua não utilização evidencia a pouca importância que se dá ao património regional e ao seu potencial no desenvolvimento de projetos de investigação e pesquisa dos alunos do Ensino Básico. Facto que resulta da falta de apropriação, pelos docentes, das novas condições criadas pela implantação da Barragem e o desenvolvimento de uma prática pedagógica construtivista e humanista da ciência. Factos que reclamam a emergência, como defendem Abelha, Martins, Costa e Roldão (2007), de uma consciência da necessidade de mudança conceptual a nível de conhecimentos e de atitudes, que permita assegurar, de “forma sustentável, um maior número de ambientes e de experiências educativas para os alunos” (p. 83). Mas as práticas pedagógicas estão enraizadas em tradições, valores e crenças muito acentuados que, como diz Gimeno-Sacristán (1991), levam à resistência à mudança quando são propostas metodologias alternativas, tal como as que são apresentadas nas Orientações Curriculares, ou seja, uma mudança das práticas pedagógicas tradicionais, disciplinares isoladas, para um ensino mais dinâmico inserido no contexto dos alunos e no modelo CTS. Mas não podemos esquecer que esta perspetiva (contextualizada de cariz CTS) torna essencial uma planificação direcionada para a educação científica de todos os cidadãos. Que coloque algumas questões, nomeadamente as defendidas por Adams e Hamm (2000): Que conhecimentos vale a pena ter? Quais os conhecimentos que o público precisa de ter, no futuro? Ou seja, que se planifique de acordo com os recursos existentes com o que se pretende que alunos saibam na sociedade global e do conhecimento. Uma gestão curricular que garanta a interpretação e reconstrução do currículo, tendo em conta as características dos alunos e as condições de

trabalho. Que, como defende Ponte (2004), se conceptualiza em dois níveis principais: – um nível macro, planeamento da prática letiva – seja de todo um ano, ou de um período letivo ou mesmo de uma unidade didática; – e um nível micro, que corresponde à realidade dessa mesma prática na unidade letiva básica, a aula. O desenvolvimento de um currículo que tenha subjacente o ensino para a literacia científica e, conseqüentemente, o que Hodson (1998) considera essencial: aprendizagens em ciência como atividades mentais e como processos físicos, onde os alunos desenvolvem a compreensão do que é a ciência, e do que a ciência pode e não pode fazer – ser capaz cientificamente envolve, não apenas a aquisição de capacidades científicas, de conhecimentos e da compreensão de saberes, mas, também, o desenvolvimento de qualidades pessoais e atitudinais. Factos que impõem a criação de situações de ensino que tenham em consideração as características dos diversos contextos, que aumentem as probabilidades de gerar intervenções educativas adequadas, que induzam um processo formativo de melhoria da qualidade educacional de todos os alunos. Em que os PCE e PCT sejam direcionados para a organização de dinâmicas de mudança que propiciem aprendizagens com sentido numa escola de sucesso (Leite, Gomes & Fernandes, 2003), mudanças que preconizem a participação ativa dos alunos nas tarefas, envolvendo-os em atividades relevantes que, combinando a teoria e a experimentação, façam de algum modo, a ligação do conhecimento à realidade do mundo. Desígnios inscritos nas Orientações Curriculares que constituem uma proposta flexível de apresentar os conteúdos e as competências a serem alcançados. Por isso as Orientações Curriculares não podem, como defende Roldão (2011), ser operacionalizadas através de um menu único, tal como se verificou no PCE e PCT da Escola onde o estudo se realizou.

A diferenciação curricular é importante e deve ser instituída em cada instituição de ensino, pois uma escola que continue a pensar-se como organização uniformista, fiel à herança de um passado já inexistente, é uma escola obsoleta. Ainda mais que a conjuntura social e cultural leva-nos a crer que a operacionalização do ensino reivindica estratégias inovadoras que despertem a criatividade dos alunos. Estratégias assentes em conceções de ensino que acarretem novas responsabilidades aos professores de desenvolver atividades de ensino que envolvam os alunos nas suas próprias aprendizagens que, como defende Vasconcelos (2003), os tornem sujeitos ativos da aprendizagem, através de um “processamento de informação auxiliada pela instrumentalização de estratégias” (p. 22). Estratégias que permitam ao professor criar um ambiente propício à aprendizagem, no qual os discentes se sentem motivados a participar e a acompanhar as matérias. Estratégias de ensino-aprendizagem que

nivelem os alunos, sem que o ensino perca a qualidade formadora e de desenvolvimento de estruturas cognitivas de elevado nível. Processo que exige a seleção de metodologias impulsionadoras de capacidades cognitivas e metacognitivas, essenciais ao desenvolvimento da educação para a literacia científica, ou seja, da ciência para todos, que preparam os cidadãos para se sentirem à vontade na sua própria cultura (Aikenhead, 2004). Em suma, deverá haver uma operacionalização que vá ao encontro de um ensino que promova aprendizagens contextualizadas nas experiências e vivências dos alunos; estratégias que usem materiais de ensino-aprendizagem que propiciem o conhecimento sobre o contexto (social, político e histórico), que proporcionem a compreensão de que a ciência é uma atividade em que a “mudança é um acontecimento normal no crescimento do conhecimento” (Costa, 1999, p. 43). Não esquecendo o que defende Sequeira (1996), a educação deve incidir na mudança de metodologia de ensino das ciências, passando de um ensino “livresco e retórico para um ensino baseado no aprender fazendo, relacionando e avaliando soluções alternativas.” (p. 114). A recontextualização do currículo torna-se por vezes mais difícil porque alguns docentes têm um fraco conhecimento das Orientações Curriculares; que trabalham pouco em função delas e muito com o manual adotado, o que, por vezes, leva à falta de consciência do caráter flexível das mesmas e do modelo de ensino que preconizam: um ensino prático que fomenta, nos alunos, o gosto pela natureza, pelas aprendizagens das ciências. O fraco domínio das Orientações Curriculares dificulta, em alguns casos, a abertura dos docentes às novas metodologias que o ensino contextualizado exige, até porque a abordagem construtivista, em sala de aula, é difícil de implementar, é necessário ultrapassar uma série de obstáculos, alguns dos quais se prendem com conceitos assentes no saber específico e no ensino transmissivo, obsessivo com a preparação dos jovens para as carreiras científicas, a que muitos não aspiram e para as quais não têm vocação.

Outro aspeto a ter em conta será a preparação dos docentes na área do ensino construtivista e na gestão curricular. Será a formação contínua dos docentes adequada às necessidades da atual conjuntura educacional? Pensamos que falta uma verdadeira avaliação formativa sobre o que é necessário desenvolver junto dos professores das diferentes escolas: um plano de formação contínua capaz de responder às novas exigências, que vise o aperfeiçoamento da atividade profissional. Uma formação que abranja aspetos que, como defende García (1999), passem pelo desenvolvimento pedagógico – aperfeiçoar o ensino do professor através de atividades centradas em determinadas áreas curriculares, ou em gestão da sala de aula; que estimule o conhecimento e compreensão de si mesmo – imagem de si próprio e de

autorregulação de si mesmo; que desenvolva cognitivamente – aquisição de conhecimentos e aperfeiçoamento de estratégias de processamento de informação; que leve ao desenvolvimento teórico – baseado na reflexão da sua prática pedagógica, ou seja a metacognição, que, segundo Joyce-Moniz (1988), é importante porque equivale a pensar sobre o nosso pensamento, o que nos leva a refletir sobre as formas como o conteúdo do nosso pensamento evolui, combinando ou transformando ideias verbalizadas ou imagens, que de certo modo interrompem do fluxo para “identificar, classificar ou relacionar momentos, conceitos, antecipações...” (p.10). Só desta forma a formação contínua garante a evolução dos professores como profissionais de ensino de um determinado currículo e inseridos num determinado contexto institucional e do meio envolvente em que a mesma está inserida. Um desenvolvimento profissional intimamente ligado à instituição escolar como forma de evitar o que ocorre frequentemente, atividades de desenvolvimento profissional fora do contexto escolar; e a incrementação de ações fora das necessidades reais dos docentes.

É, também, importante ter presente as palavras de Galvão (2010) quando diz que aos professores pede-se competência na educação dos alunos integrados numa sociedade complexa e cada vez mais exigente, onde a construção quotidiana do professor-pessoa e do professor-profissional “implica a capacidade de adaptação crítica, assente em competências de questionamento, reflexão e investigação.” (p. 61). A formação contínua é, assim, indispensável como forma de evitar o que frequentemente se verifica no sistema de ensino: a banalização dos procedimentos de aquisição do conhecimento, insistindo-se pouco na compreensão das características dos procedimentos de investigação científica, dando pouca ênfase aos processos e aos conhecimentos que são expostos descontextualizados da vida quotidiana dos alunos, e do próprio processo de construção dos saberes científicos. Pensamos, também, que os docentes necessitam de aceitar a mudança curricular e as práticas que a concretizam; precisam de ter uma “visão relacional dos factores que favorecem ou limitam essa mudança, utilizando estratégias capazes de produzir contextos favoráveis à sua emergência.” (p. 64).

Os professores necessitam, igualmente, de conhecer os vários modelos de ensino, pois a escolha das estratégias de ensino tem sempre subjacente modelos de ensino. A cultura didático-pedagógica dos docentes é essencial para se fazerem escolhas racionais sobre o modo de ensinar as diferentes matérias. É igualmente importante conhecer estudos e dados de investigações sobre a forma como funcionam os diferentes tipos de estratégias nos diferentes contextos e quais as potencialidades que possuem. São, também, essenciais fatores, como os

objetivos, as competências a atingir ou a desenvolver nos educandos (Vieira & Vieira, 2005). Só com domínio destes dados se poderá racionalmente escolher a estratégia de ensino mais adequada ao contexto educativo em que se está inserido, desenvolvendo e utilizando metodologias que contribuem para superar a pesada herança dualista e reducionista que a ciência moderna arrastou para a educação. Desenvolvendo visões holísticas e abertas que, por sua vez, contribuem para a formação de um pensamento crítico que promova a participação de todos na definição e avaliação dos caminhos a seguir na resolução de problemas comunitários reais das atuais sociedades (Freitas, 2005). Como considera, aliás, este autor, a ciência domina a vida; os sucessos da ciência moderna são apresentados como sendo sucessos do Homem sobre a natureza. Assim, obras de engenharia que tentam, enganosamente, travar a erosão do litoral, (como os paredões, os diques, as barragens com que o homem regulariza os caudais dos rios, trava as cheias, produz eletricidade), os pesticidas com que se controlam os parasitas e as pragas, não devem ser esquecidas da educação científica. Porque denunciam a característica dominadora da ciência e favorecem a visão de que a ciência é a melhor forma de pensar a sociedade.

Relativamente à problemática inicial: *De que forma a ciência ensinada em contexto promove as aprendizagens em ciência e estimula o desenvolvimento das competências nos alunos?*, voltamos a considerar que o ensino em contexto promove o ensino das ciências e estimula o desenvolvimento de competências nos alunos, porque desperta o interesse pelas atividades e pelos saberes ao explicar fenómenos e processos que ocorrem no quotidiano. As aprendizagens não ocorrem no abstrato, mas partem de situações conhecidas e vivenciadas, ou seja, partem do concreto para o abstrato. Esta abordagem leva à confrontação com a realidade numa interação entre a teoria e a prática; oferece, por isso, mais e melhores possibilidades de criar situações de aprendizagem mais direcionadas para a realidade dos alunos, pois os trabalhos escolares inscrevem-se na sociedade local, o que facilita o ensino individualizado com a distribuição dos trabalhos pelos alunos, individualmente ou em grupo, tendo em linha de conta os seus conhecimentos prévios e as necessidades de cada elemento. A exploração do contexto cultural é, assim, importante porque, em todos os trabalhos que o aluno realiza, está sempre presente o seu património cultural pois, como refere Perrenoud (2003), se esta presença for muito pobre dificulta a penetração na tarefa e a sua realização; e o trabalho proposto, ao aluno, deixa de ser um desafio que está ao seu nível cognitivo porque as capacidades cognitivas, os conhecimentos e os saberes não permitiram a aquisição de novos conhecimentos, o aluno facilmente entrará no jogo do “faz de conta que trabalha”, ou

abandona, mesmo, a tarefa. Este tipo de ensino permite que o projeto de aprender seja compatível com o nível de aprendizagem e do conhecimento do aluno; poderá, ainda, facilitar a tarefa de acompanhamento pelo professor dos trabalhos realizados pelos estudantes. Isto tornará possível, ao professor, ajudar os alunos a ultrapassar e a contornar obstáculos que, sem ajuda, seriam inultrapassáveis – os alunos vão observando e compreendendo a aplicação do conhecimento, a realidade da região onde estão inseridos, vão aprendendo a aprender. O novo conhecimento é incorporado no anteriormente adquirido, o que leva ao desenvolvimento de capacidades cognitivas que, por sua vez, vão permitir desenvolver, sucessivamente, estratégias de ensino-aprendizagem de nível de cognição mais elevado.

As estratégias de ensino situadas constituem, assim, uma forma de desenvolver atividades com relevância porque têm em conta os saberes, as ideias e as atitudes dos alunos, pois muitas destas estratégias emergem das experiências anteriormente vivenciadas pelos estudantes – os alunos trazem, para as situações de aprendizagem, um conjunto de conceitos e saberes que não devem ser ignoradas, mas servir de ponto de partida para o desenvolvimento de atividades de ensino. Este tipo de estratégia facilita a aprendizagem significativa que surge da ligação entre o novo conhecimento e o anteriormente adquirido; os alunos realizam as novas aprendizagem a partir do contexto social e cultural. Como já foi referido, o contexto desta região é propício ao desenvolvimento de estratégias de ensino-aprendizagem situadas no meio local, que podem envolver várias disciplinas curriculares, pois a região favorece contextos e evidências integradas numa ampla ecologia de saberes. As disciplinas podem, ainda, beneficiar das sinergias das comunidades científicas – estudos de especialistas e de técnicos – e da emergência de novas formas de entender e lidar com o mundo do saber a que todos nós pertencemos, mas de que os alunos, frequentemente, tendem a afastar-se. Como comprovar o atrás referido? Foram para tal elaboradas estratégias pela investigadora, segundo as metodologias construtivistas e os recursos materiais e humanos, existentes na escola e na região, tendo em vista o *que* se pretende ensinar e o *como* pretende ensinar. Pensando tornar o conhecimento mais acessível, especialmente porque os contextos estão relacionados com as experiências de vida dos jovens; fá-los, como defende Baene (2000), compreender que o conhecimento é dinâmico e que os indivíduos o usam para responder às questões das suas vidas, reconhecendo-o como um auxiliador no controlo das vivências de cada um de nós.

Um dos contextos utilizado foi o ambiente natural, apesar de este ser, muitas vezes, referido como mais apropriado para os alunos mais jovens, que aprendem holisticamente e que compreendem melhor as matérias quando o conhecimento está enquadrado no seu

contexto diário (Solomon & Gago, 1994). Nós cremos que o ambiente próximo da escola é um recurso didático a ser considerado nos projetos curriculares e a ser explorado pelos diferentes docentes, de preferência numa perspetiva interdisciplinar. Existe uma variedade de ambientes que passam pelo canteiro do recinto escolar, pela praça da vila ou cidade, pelos pavimentos das ruas, pelas copas das árvores ou margens verdejantes de um rio, pela alteração provocada pelas barragens e outras obras de engenharia. Se a escola está perto do mar, o contexto de aprendizagem pode ser a praia - o seu areal e as marcas deixadas pelas ondas, as dunas e a sua vegetação. Se a escola está inserida no campo, os alunos podem visitar e investigar as culturas agrícolas, se existe pecuária, deverão conhecer os tipos de animais existentes na exploração. Como vivem esses animais?, pois cada um forma uma entidade complexa, reorganizada pelas suas características particulares. Podendo e devendo os alunos levantar questões sobre o crescimento dos seres, sobre o que está a acontecer dentro daquela ordem, sobre as cadeias alimentares e as suas relações no ecossistema e na comunidade biótica. Os alunos podem, sempre, reconhecer que os seres vivos habitam em ambientes diversificados, que fazem parte de um todo complexo que é a Terra. A ligação à indústria, também, pode ser uma valiosa ferramenta para o ensino, na medida em que os alunos podem observar a manufatura dos produtos, investigar as matérias-primas que são usadas e a alteração, ao longo dos tempos, no fabrico dos mesmos, ou seja, a evolução tecnológica verificada nos diferentes setores regionais. Se forem visitadas obra de construção civil, edifícios, é possível observar o cimento, o tijolo, a madeira e os metais – materiais cujas características podem ser, posteriormente, pesquisadas em sala de aula (Elstgeest & Harlen, 1990). Outro aspeto a explorar nas estratégias de ensino em ciência é, como defendem Elstgeest e Harlen (1990), o das visitas de estudo organizadas com a participação de guias locais, por vezes, porque muitas das instituições a visitar – museus, centrais hidroelétricas, etc. – produzem *posters*, brochuras e vídeos que podem ser valiosos em sala de aula, até como ponto de partida para trabalhos de pesquisa. A ligação à indústria e às empresas também traz vantagens, aliás, Harlen (2000) defende que os alunos desenvolvem, assim, opiniões sobre a indústria que podem confrontar com as do modelo tradicional, pois contactam com a produção de objetos que utilizam no seu quotidiano, comprovando que o conhecimento científico ensinado na escola é utilizado na fabricação desses mesmos objetos. Esta ligação pode ser feita, como diz Feasey (1998a), de várias formas: os industriais e os cientistas podem estender a sua relação e visitar a aula, ajudando a planear a visita ou falando com os alunos, sobre determinado assunto; os alunos podem comunicar com a indústria através de fax, ou e-

mail, por exemplo, a fim de obterem esclarecimentos sobre a mesma, ou organizarem uma visita de estudo, produção de materiais em sala de aula. Os docentes podem e devem, ainda, usar diversas atividades que incluem o ler, o reunir dados, o analisá-los, o interpretá-los, o discuti-los e o tirar conclusões. Os debates e as discussões sobre assuntos transversais do currículo, a partir de notícias dos *media* e/ou sobre os trabalhos de pesquisa realizados pelos alunos, são essenciais, pois a argumentação é importante porque envolve o aluno na produção de conhecimento. Algumas das estratégias contam com a discussão de ideias porque, como dizem Moraes, Galiazzi e Ramos (2004), o conhecimento adquirido ao longo da pesquisa necessita de reunir argumentos para fundamentá-lo; precisamos de nos convencer e de convencer os outros das nossas ideias e convicções. O diálogo crítico é importante para construir a convicção da importância do conhecimento científico.

Da aplicação das estratégias propostas, concluímos que a metodologia de ensino construtivista de caráter contextualizado na região é promotora de aprendizagem, leva à aquisição de conceitos científicos a partir da sua aplicação à resolução de problemas, o que leva por sua vez ao desenvolvimento de competências, que no caso concreto foram ao nível do conhecimento, dos processos e do raciocínio e que, por outro lado, levaram à análise crítica da realidade social, com a participação consciente nessa mesma realidade, e à compreensão do papel da ciência na sociedade e à aquisição de uma cultura científica, essenciais à vivência quotidiana. O trabalho, desenvolvido a partir destas estratégias, permitiu valorizar o conteúdo do pensamento em detrimento dos estados de desenvolvimento mental, sem ignorar os aspetos sociais da aprendizagem, que são, no fundo, “as razões que justificam determinadas construções de conhecimento, tais como as interações entre alunos e entre estes e os professores” (Lopes, 2003, p.37). A abordagem construtivista facilitou não só a aprendizagem dos conteúdos como também o desenvolvimento mental porque, recorde-se, as conceções dos alunos foram consideradas no contexto sociocultural, que conferiu significado às suas ideias (*ibidem*). Todos sabemos que as nossas vivências, incluindo o que ouvimos e lemos, estão relacionadas e interligadas numa rede de conceitos que desenvolvemos ao longo da nossa vida. Permitem aprender, no sentido de dar sentido às coisas, modificando ou refutando ideias existentes. Ao contrário, o aprender descontextualizado leva, em muitos casos, à rotinização de experiências, sem a reflexão sobre o que se aprendeu, ou seja, sem desenvolver capacidades metacognitivas. Muitas vezes, os alunos aprendem a reproduzir o conhecimento e as ideias que lhes garantem uma passagem no final do ano letivo, mas não compreenderam o que aprenderam, não serão capazes de mobilizar os saberes para novas

situações de aprendizagem (Santos, 2002). Como diz Azevedo (1994), a escola deixa de ser estranha à população, na medida em que a população, as suas instituições, a sua cultura e a sua vida deixaram de ser estranhas à escola. Quanto mais a instituição de ensino se fecha no seu território mais perde o sentido da realidade envolvente e mais facilmente tende a tornar-se socialmente relevante apenas pela emissão de certificados e de credenciais. Uma escola fechada à comunidade e apenas aberta ao que “vem de cima” é uma escola muito “limitada na sua ação social, características que os alunos, pais, autarcas e empresários vão lentamente incorporando, atribuindo-lhe crescente irrelevância social económica” (p. 203)

A aprendizagem contextualizada na atividade de todos os dias é, assim, um dos instrumentos mais importantes da aprendizagem significativa e do combate à discriminação social, pois é um fator de motivação e de melhoramento do rendimento escolar dos alunos. Ela pode funcionar como modelo de aprendizagem para a cidadania democrática na medida em que contextualiza o conhecimento académico no mundo social dos alunos, é fator promotor da educação multicultural e do desenvolvimento de competências sociais. As aprendizagens, em contexto social, que, neste estudo, estão situadas no âmbito regional, mais concretamente no campo de ação da barragem de Alqueva, levam à interação dos conhecimentos a adquirir com os conceitos já existentes, permitindo aos alunos a interpretação do mundo natural que os rodeia. As aprendizagens contextualizadas são, assim, uma aposta forte no desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico, essencial à participação consciente na sociedade cívica. Não é fácil chegar ao pensamento crítico, porque, como defende Sternberg (1989), as capacidades não são as mesmas em todas as situações. Apesar deste facto, podemos considerar que as estratégias propostas e testadas, no âmbito da investigação, ao promoverem a discussão e a análise de algumas situações do quotidiano (recorde-se a análise, com sucesso, das ementas gastronómicas da região e as ideias dos diferentes alunos sobre as diferentes receitas), levaram ao desenvolvimento da capacidade crítica. Esta forma de trabalhar – ao contrário do que se verifica frequentemente quando os docentes se refugiam num ensino em que, como refere Fonseca (1996), o professor fala para os alunos, definindo conceitos, relatando factos e conclusões, como se a ciência fosse um somatório de proposições escritas algures para serem memorizadas e recuperadas mais tarde – é um ensino que serve os objetivos da literacia científica, e simultaneamente prepara os cidadãos para as carreiras científicas porque mantém os alunos interessados e com vontade de aprender mais. Constitui um processo de ensino que garante o direito dos alunos a aprender, através de ocasiões formais e informais de aprendizagem.

As estratégias propostas no âmbito da investigação evitam o que Mansilla e Gardner (2007) consideram como compreensão ingênua, que se fundamenta no conhecimento intuitivo – os alunos não percebem a relação entre o que aprendem na escola e nas suas vidas diárias, e fomentam dimensões mais fortes como a compreensão principiante em que, segundo aqueles autores, os alunos começam a inserir alguns conceitos ou ideias disciplinares e estabelecem algumas conexões com a realidade e a compreensão de aprendiz, que é alcançada quando os alunos demonstram o uso flexível de conceitos ou ideias disciplinares. As estratégias levam à construção do conhecimento, entendido como algo complexo que segue procedimentos e critérios tipicamente utilizados pelos especialistas e a dimensão avançada que ocorre quando os alunos são capazes de comunicar, com flexibilidade, entre dimensões, relacionando os critérios pelos quais o conhecimento é construído e avaliado numa disciplina de acordo com a natureza do seu objetivo de estudo ou de pesquisa na área.

Os alunos, ao terem um ensino de abordagem contextualizada, são capazes de usar o conhecimento para reinterpretar o mundo à sua volta e participar nele, comunicando-o aos outros de uma maneira criativa, refletindo a consciência crítica sobre a construção dos saberes, ou seja, refletindo a compreensão metacognitiva (*ibidem*). Esta abordagem tem a vantagem de desenvolver capacidades cognitivas que garantem o pensamento reflexivo sobre o que se aprende; e permitem integrar e estabelecer relações entre a nova informação e os conhecimentos anteriormente adquiridos. Mas, para que seja possível o desenvolvimento deste tipo de ensino, necessitamos de teorias que facultem, aos docentes, instrumentos de análise sobre as práticas de aprender e de ensinar, com pistas acerca da forma como as diversas variáveis intervêm – conteúdos, contextos culturais e características da disciplina – e influenciem a aprendizagem e o ensino; e de como estas teorias podem ser impulsionadoras de algumas perguntas que os docentes frequentemente se colocam: Como aprendem os alunos?, Quando aprendem? O que significa aprender? (Sole & Coll, 2001). Estas estratégias de ensino são, como sustenta Stenhouse (1984), difíceis de elaborar, especialmente quando rompem os velhos hábitos e crenças. É, por isso, necessário um esforço comum e bem organizado, um trabalho conjunto dos professores, em cooperação, que, tal como aos outros profissionais (médicos e engenheiros, por exemplo) lhes permita o acesso à informação de estudos de investigação, ou seja, as aprendizagens situadas no contexto da Barragem exigem experiências inovadoras que rompam com as metodologias tradicionais baseadas no objetivismo que, como diz Seravali e Guimarães (2010), tem subjacente a ideia de que o conhecimento é o produto que resulta da sua acumulação e sedimentação, fruto de uma

aquisição por transferência. As estratégias impõem um paradigma humanista da ciência que faculta aos alunos uma diversidade de ferramentas de aprendizagem que vão desde a construção dos saberes o saber fazer e estar, até ao desenvolvimento da comunicação. São estratégias como as elaboradas no âmbito da investigação que permitem que as capacidades intelectuais da ciência sejam usadas na exploração do mundo físico e biológico, de modo a manter a curiosidade e o interesse do conhecimento em ação. Uma das ferramentas mais importantes para os alunos é a observação que, segundo Adams e Hamm (2000), implica o uso de sentidos como a visão, a audição, o cheiro e a sensibilidade. Os professores devem oferecer uma variedade de atividades que permitam aos discentes usar todos os seus sentidos, interagindo uns com os outros, elaborando, assim, decisões. Tornando-se, desta forma, independentes na investigação do mundo natural.

Outro aspeto importante a ser explorado no ensino, e ao qual se dá pouca relevância, é a dimensão temporal e histórica dos processos de ensino, sendo que a abordagem epistemológica do ensino das ciências é uma valiosa estratégia, dado que a ciência é importante como processo e como produto. Dimensão que só pode ser desenvolvida, pelos alunos, se lhes for dada a oportunidade efetiva de experimentar, de testar, de pôr à prova, de tentar convencer pelo argumento: e características proporcionadas por um verdadeiro ensino experimental, em que o professor é um “epistemólogo auxiliar dos seus alunos, que pela crítica também vai mostrando caminhos como possibilidades.” (Ramos, 2003, p. 32). Outro aspeto importante é levar os alunos, como diz Borges (2003), a compreenderem os conhecimentos no contexto da época em que os mesmos surgem – o conhecimento é elaborado a partir das conceções aceites num determinado período de tempo, através de uma longa etapa que culmina numa interpretação da realidade. Pois os factos, sozinhos, não impõem conhecimento novo; as abordagens descontextualizadas do conhecimento levam, segundo dizem Farinheira, Fonseca e Conboy (2005), à incompreensão, por parte de muitos alunos e até de alguns professores, do carácter lógico da ciência. Esta incompreensão tem consequências no crescimento cultural, social e económico sustentável e atualmente o carácter lógico da ciência reveste-se de particular importância porque a sociedade exige, cada vez mais, a compreensão de fenómenos científicos, muitos deles introduzidos, na opinião pública, pela comunicação social. Assim, os nossos jovens são chamados a opinar sobre essas matérias sobre as quais devem ter conhecimento.

Cabe aqui questionarmo-nos sobre os motivos da incoerência entre o que deveria ser o ensino e o que é ministrado em alguns estabelecimentos de ensino, apesar do carácter flexível

das Orientações Curriculares e de a estrutura organizativa permitir metodologias ativas que enfatizem o envolvimento dos alunos nas suas aprendizagens e de a maioria dos docentes, atualmente, terem preparação na área pedagógica de formação de professores. Os programas não são longos, mas o número de alunos por turma pode dificultar a aplicação da metodologia construtivista porque os alunos do 3.º Ciclo são muito novos, facilmente desenvolvem comportamentos desajustados à sala de aula, o que torna difícil o trabalho docente em turmas de mais de vinte e três ou vinte e quatro alunos. Outro entrave poderá ser a falta de instalações e de equipamentos, mas estes fatores não são suficientes para explicar o ensino ministrado em algumas escolas, pois nem todas as metodologias construtivistas se inscrevem na forma de trabalho laboratorial. Por exemplo, as exposições temporárias e permanentes, como diz Galopim de Carvalho (1993), abertas ao público, podem complementar o ensino, pois podem constituir um “valioso apoio à franja populacional em processo de escolarização, facultam meios de informação especializada...” (p. 62). Os livros, as revistas de divulgação científica, a cobertura mediática sobre assuntos científicos podem ser explorados e decompostos os seus conceitos, de forma a promover a compreensão da sua mensagem. Os alunos podem, ainda, recorrer aos saberes de instituições científicas, como estudos de biodiversidade realizados pelas comunidades científicas, o estabelecimento de comunicação com essas comunidades como forma de compreenderem não só os conhecimentos mas também os caminhos da construção dos saberes científicos. Podem, ainda, participar em comunidades de pequenos grupos ligados pelo objetivo de partilhar o conhecimento com o fim do benefício comum, no contexto de ensino, podemos denominá-las comunidades de aprendizagem. Estas equipas de trabalho, por não serem formais nem orientadas para uma tarefa específica – são redes auto-organizadas – a sua organização faz “sentido aos seus membros, muitas vezes reunidos por interesses comuns, com a necessidade comum de partilhar e comunicar ideias e especializações e/ou de resolução problemas” (Vidigal da Silva, 2005, p. 45). Mas este tipo de atividade deve ser devidamente estruturada e enquadrada nos conteúdos a lecionar, de forma a não surgir desgarrada, onde se aprende pouco, onde a dispersão e a exaltação tomam o lugar da aprendizagem. As incoerências devem-se, possivelmente, entre outros fatores, à falta de preparação docente em didática das ciências, mais especificamente em estratégias de ensino contextualizadas e em gestão curricular. Por exemplo, os professores de Ciências Físico-Químicas e de Ciências Naturais poderiam, como já foi referido, ter aproveitado a situação ambiental, social e económica criada pela implementação da Barragem para desenvolverem um processo de ensino dinâmico, centrado no aluno, interdisciplinar e contextualizado. Um

ensino que garantisse um espaço de compreensão mútua e de comunicação entre disciplinas científicas, que implicasse uma qualidade discursiva diferente daquele que se obtém em atividades mais tradicionais. Este seria um discurso que procuraria a compreensão com lugar a nível metacognitivo, que tem em vista, em primeiro lugar, uma clarificação das “condições de cada uma das linguagens em presença e, em segundo lugar, o desenvolvimento de um metadiscurso que as reúna nas suas semelhanças e diferenças” (Levy, 1994, p. 18). Aspetos que se revestem de particular importância na atual conjuntura, porque a sociedade foi-se complexificando e, conseqüentemente, foi aumentando a necessidade de qualificação dos jovens. E, assim, qualquer cidadão necessita de múltiplos conhecimentos científicos para fazer face às necessidades do seu quotidiano, facto que impõe novos ritmos de aprendizagem e uma população voltada para a produção intelectual e para o envolvimento numa aprendizagem contínua, com uso intensivo das tecnologias de informação e comunicação. Esta realidade torna necessário um sistema educacional com capacidade de se confrontar com elevados níveis de criatividade, “de aplicação e disseminação de informação, de transparência e adaptação dos conhecimentos às situações socialmente relevantes e/ou exigentes, suscetíveis de ocorrer ao longo da vida” (Vidigal da Silva, 2005, p. 47). A atual conjuntura debilita a visão tradicional do bom professor – aquele que conhece bem os conteúdos e os sabe explicar, ou deixa, mesmo, de fazer sentido, mas reivindica uma nova qualidade aos profissionais de ensino – saber adaptar o seu ensino às circunstâncias de maneira a facilitar a aprendizagem dos alunos –, até porque Portugal se debate com um baixo índice de escolaridade da população, apresenta um défice educacional grave, que dificulta a integração no mundo social, laboral, económico e tecnológico. Em 2007, Martins defendia que

... temos hoje a trabalhar cerca de meio milhão de jovens entre os 18 e os 24 anos (45%) sem Ensino Secundário completo e só cerca de 20% da população adulta completou o Ensino Secundário. Dois milhões e meio de activos não completaram sequer a actual escolaridade obrigatória. As taxas de retenção e desistência no Ensino Básico e Secundário são ainda de 13% e 33,7% respectivamente. O número médio de anos de escolaridade da população adulta em Portugal é de 8,2 enquanto a média dos países da OCDE se situa nos 12 anos (p. 2).

A aquisição dos saberes científicos reveste-se de particular importância porque a ciência se tornou um importante recurso económico e uma das bases fundamentais das decisões

individuais e coletivas. Ela é uma das componentes mais importantes do património cultural das sociedades contemporâneas, as suas aplicações são inúmeras e o seu contributo para a resolução de problemas abrange várias áreas da sociedade, mas apesar de tudo mantém-se como fator de controvérsia e de incertezas (Conceição, Gomes, Pereira, Abrantes & Firmino da Costa, 2008). A educação em ciências é fundamental ao exercício pleno da cidadania e os alunos, ao saírem da escola, têm de ser capazes de refletir sobre os problemas científicos e sociais, têm de aprender a usar a ciência em outros contextos que não os escolares, de desenvolver processos de aprender sobre ciência, de compreender os métodos da ciência, as interações complexas entre a ciência, a tecnologia e a sociedade. Têm de ser portadores de uma literacia científica e linguística. O ensino para a literacia científica impõe que o conteúdo canónico seja transformado, desconstruído e reconstruído de acordo com as exigências do contexto, evitando os estudantes de “mergulharem no jogo de passar nos testes sem uma clara compreensão dos conteúdos curriculares.” (Aikenhead, 2009, p. 56). É necessário encontrar modos apropriados de usar o seu conhecimento especializado, estabelecendo objetivos para a instrução, “criando contextos apropriados para as actividades da aula e colocando problemas que tenham relevância e significado para os alunos.” (Hewson, 2001, p. 121). Os nossos jovens têm que saber ciência e ser capazes de compreender os processos da ciência, pois o avanço desta, ligado ao avanço da tecnologia, tem implicações nos vários quadrantes da vida social e exige uma atualização constante de conhecimentos e da sua aplicação às diferentes situações e profissões. À saída da escola, cada um deve, como defende Azevedo (1994), possuir a capacidade de aprender constantemente, de se “educar sempre, ou seja, de extrair sempre mais e melhor o que de melhor tem em si e é único, que é a sua personalidade” (p. 171). Não devemos apenas equipar as escolas com materiais (laboratórios e outros recursos materiais), temos, também, de atuar ao nível dos recursos humanos, pois a atualização consciente, ao nível do corpo docente, requer a definição do perfil dos professores dos vários grupos disciplinares, sem esquecer a formação permanente, como aliás já foi referido, até porque os nossos professores, na sua grande maioria, foram preparados para desempenharem funções de forma passiva, numa sociedade onde não se considerava a diversidade de cenários e a heterogeneidade inerente a cada escola. Hoje, como é sabido, além desta diversidade, as escolas são, também, palco de diversidade cultural, social e étnica. O ensino, nesta realidade, exige uma autonomia de ação, ou seja, uma gestão curricular que leva a pensar e organizar processos de “ensino eficazes, em lugar de executar normativos e cumprir manuais e programas sem cuidar de cumprir a aprendizagem a que esses instrumentos se destinam”

(Roldão, 2005, p. 7). Para além disto, é necessário que concebamos a escola enraizada na cultura da comunidade a que pertence e, ao mesmo tempo, que levemos a comunidade a participar no seu funcionamento: “A comunidade tem muitos elementos ricos do ponto de vista cultural, social e económico, que podem ser úteis à escola” (Patrício, 1996, p. 75). Assim, a escola enriquece e é enriquecida com os elementos da comunidade, numa relação dialética muito frutuosa (*ibidem*). Esta ligação será uma forma possível de responder à necessidade de formar uma população informada e esclarecida, e de desenvolver estratégias que levem à qualificação da população adulta e dos nossos jovens, que não podem ficar pelos patamares elementares da aprendizagem-memorização, mas que têm de adquirir um saber e saber mobilizar o conhecimento no atual xadrez multicultural. Têm de ser capazes de desenvolver competências e capacidades que, apesar de serem processos que os jovens aprendem nos vários contextos e locais, têm de ser treinados a partir dos primeiros níveis do Ensino Básico. A escola reforça-se, desta forma, como peça basilar da nossa sociedade, aumentando as possibilidades do sucesso cultural e social a nível regional e nacional. Como defende Ramos (2004), se a escola é um instrumento de cultura, então devemos deixar de ser aparelhos de reprodução social, para nos tornarmos ferramentas indispensáveis “à construção de uma sociedade mais justa...” (p. 26). Continuando na senda do autor, um dos caminhos passa pelo trabalho em sala de aula, nomeadamente por estratégias que levem ao desenvolvimento de uma cultura de argumentação, vital para que nos tornemos sujeitos conscientes no discursos em que estamos imersos, com competência para participar e para decidir. Sem diálogo com os intervenientes não há acordo possível. Como defende Azevedo (1994), a educação deve contribuir para o desenvolvimento, mas não deve pretender ser o motor do desenvolvimento; em vez disso, deve escolher ser indutora do progresso, estabelecer redes de articulação horizontal assentes no tecido social, do qual o sistema educativo faz parte, procurando fazer valer as suas potencialidades específicas, de desenvolvimento humano, de transmissão de saber, de aquisição de competências transversais e profissionais, de conhecimento e de formação.

VII - Narrativa de Uma Investigação que Não Foi o que Era para Ser

Em 2008 foi iniciada a investigação, sobre a forma como a barragem de Alqueva e a envolvente criada pela mesma influenciavam a economia e a sociedade em geral, e, particularmente, o ensino das ciências. Ou seja, esta Barragem e o contexto criado pela mesma permitiam desenvolver um ensino das ciências numa perspetiva construtivista de carácter contextualizado? Assim, foi feito um levantamento dos recursos didático-pedagógicos criados e disponibilizados pela EDIA, empresa criadora e gestora dos referidos recursos, tendo-se concluído que os mesmos apresentam um elevado potencial didático-pedagógico. Perante esta realidade, escolheu-se uma escola localizada numa das vilas circunscritas à referida zona, lançando-se, de seguida, o desafio aos dirigentes e ao corpo docente, dessa instituição de ensino, de participarem, juntamente, com os alunos, na investigação, atrás referida. O desafio foi aceite e foram, então, inquiridos os dirigentes e o corpo docente, com o objetivo de saber se os referidos recursos eram do conhecimento dos professores, se estes os utilizavam e como os utilizavam nas aulas, se estabeleciam parcerias com a EDIA e com outras instituições locais. A investigação mostrou que alguns docentes não os conheciam e os que os conheciam não os exploravam grandemente, ou nem sequer recorriam a eles, e quando os utilizavam, era mais ao nível do 8.º ano de Ciências Físicas e Naturais do 3.º Ciclo do Ensino Básico. Assim, o trabalho investigativo passou a centrar-se apenas neste ano do 3.º Ciclo, verificou-se que os docentes de Ciências Naturais e de Físico-Químicas, P2 e P3, desenvolviam atividades na albufeira de Alqueva e no Museu da Luz, todas elas confinadas ao mês de novembro, comemoração do Dia da Cultura Científica, mas variavam pouco, quer ao nível dos conteúdos abordados – temática dos ecossistemas – quer ao nível da forma como eram desenvolvidas. Só atividade do ano letivo de 2010/2011, desenvolvida, também, em novembro, pelos docentes de Ciências Físico-Químicas, P3, e Ciências Naturais, foi ligeiramente diferente, porque incluiu, além do Museu e da Albufeira, a ETAR da Luz. Nesse mesmo ano, o docente de Ciências Naturais desenvolveu, para além das atividades habituais de novembro, uma outra, relacionada com a flora local, mais especificamente o estrato arbustivo.

Porém, as estratégias de ensino contextualizadas – enraizadas na cultura local – foram pouco incrementadas e as desenvolvidas não eram inovadoras nem criativas, de ano para ano apresentavam apenas pequenas alterações. Mas apesar desta evidência – pouca inovação e

pouca utilização dos recursos – os alunos, nas aulas das estratégias contextualizadas, mantinham-se motivados e interessados em desenvolver as tarefas pedidas, que na sua maioria se inscreviam na metodologia tradicional reducionista de cariz empirista, centrado no saber docente. A interdisciplinaridade pretendida, entre as Ciências Físico-Químicas e as Ciências Naturais, resumia-se ao desenvolvimento de atividades onde o conhecimento era tratado isoladamente, sem que o aluno desempenhasse um papel ativo na construção dos saberes. Em todas estas estratégias, o debate de ideias foi substituído pela fraca participação dos alunos na discussão dos resultados, a argumentação não era estimulada, porque se gastava mais tempo nos procedimentos do que na análise dos dados obtidos.

Os estudos, até aqui relatados, evidenciaram falta de consciência docente sobre o potencial existente e falta de domínio das abordagens construtivistas de carácter contextualizado, lacuna que dificultava o avanço de novas estratégias, e a vontade de fazer era substituída pela resistência à mudança para novas metodologias de ensino e bloqueadas as novas ideias sobre como tratar os conteúdos a lecionar. Isto numa região que tinha todos os ingredientes necessários ao desenvolvimento de um ensino inovador – os recursos com grande potencial educativo; e os conteúdos programáticos e o carácter das Orientações Curriculares permitiam o tratamento de uma grande parte deles em contexto regional – consentem, por assim dizer, o desenvolvimento de um ensino contextualizado na região. O trabalho empírico não correu como se pensava, as expectativas foram superiores aos resultados e houve uma necessidade de refletir sobre a investigação e sobre a atitude desenvolvida e a desenvolver. A análise de toda esta situação levou-nos à reformulação do enunciado do problema – que estratégias contextualizadas poderemos desenvolver e propor aos docentes da população selecionada para verificarmos se a Barragem poderá ser um contexto promotor das aprendizagens em ciência? E, assim, resistimos às ideias feitas e mais fáceis de aplicar – mudança de população de estudo, ou abandono do projeto; e a investigação passou a centrar-se na elaboração de estratégias de ensino-aprendizagem contextualizadas na região, nomeadamente no novo contexto – barragem de Alqueva.

Das estratégias elaboradas, duas, uma do 7.º ano e uma do 8.º, foram testadas pelo professor participante, de Ciências Naturais; a docente de Ciências Físico-Químicas, P3, não participou nesta fase, porque na altura de as aplicar, segundo a própria, não dispunha de tempo letivo. No entanto, as aulas de Ciências Naturais correram bem, os alunos participaram e gostaram de realizar as tarefas propostas. A avaliação dos conhecimentos adquiridos através das referidas estratégias demonstrou que os alunos aprenderam e desenvolveram

capacidades, como, por exemplo, do domínio conceptual, de pesquisa, de comunicação e de questionamento. Consciencializou-os das mais-valias da região e da necessidade de defender o património regional, como referiu o professor de Ciências Naturais.

Esta fase da investigação confirmou que o novo contexto é promotor de um ensino dinâmico, criativo, mas, na prática, ele é muito pouco desenvolvido, a gestão curricular não inclui os recursos da região, nem dá ênfase ao ensino contextualizado – situado nos saberes e na cultura vivenciada pelos alunos. A maior parte do potencial da região não é utilizado na prática pedagógica docente que, frequentemente, subestima esta perspetiva construtivista em detrimento dos modelos tradicionais de tendência uniformista da educação.

Apesar de terem sido explicadas as intenções do estudo, aos dirigentes e ao corpo docente da Escola, de ter sido proposto o desenvolvimento de estratégias de ensino em colaboração com a investigadora e apresentadas algumas estratégias do projecto *PARSEL* (que acabaram por não ser aplicadas nem serviram de exemplo ao desenvolvimento de outras, como se pretendia) a atitude dos docentes manteve-se inalterada. Por isso, embora o trabalho conjunto entre a investigadora e os docentes participantes se tenha revestido, desde o início, de uma enorme empatia, ele viria a tornar-se desencorajante na medida em que as suas propostas não eram aceites e as estratégias desenvolvidas pelos docentes não correspondiam aos objetivos da investigação nem à preparação dos alunos para as aprendizagens futuras. Foram, então, criadas estratégias centradas no contexto local, que foram testadas pelo professor de Ciências Naturais, depois de ajustadas ao seu modo de trabalhar. Foi, então, com alguma decepção, que assisti aos resultados dessas alterações, porque não valorizaram o desenvolvimento das atividades; tornaram os conceitos mais abstratos e menos contextualizados no quotidiano dos alunos. Outro aspeto evidenciado pelo estudo, e apesar das tendências e dos estudos educacionais internacionais evidenciarem a necessidade de um ensino centrado nos alunos e localizado no seu contexto, continuamos a assistir ao desenvolvimento de um ensino tradicional, onde os conteúdos são apresentados de forma abstrata, tendo por horizonte o síndrome do programa cumprido. O corpo docente desta escola está fechado na sua forma de trabalhar e acomodado às metodologias transmissivas, centradas no saber docente. Que levam, muitas vezes, apenas à memorização de alguns conceitos e teorias para a prova escrita que passados alguns meses ou mesmo dias, os alunos já esqueceram, e quando inquiridos sobre o que aprenderam de determinado assunto, referem apenas que o professor ou professores falaram dessa matéria. O desenvolvimento de competências é pouco incrementado e os alunos, inseridos num meio culturalmente pobre, ficam deficitários de um

conjunto de capacidades essenciais ao desenvolvimento de aprendizagens futuras e pobres em termos de cultura local e nacional. O ensino nesta perspetiva contribui, na atual sociedade, para o analfabetismo funcional, sabem ler mas não interpretam o que leem nem transpõem o conhecimento para novas situações e, dificilmente, compreendem as informações que lhes são disponibilizadas nas redes sociais. Este problema educacional é mais problemático nos meios rurais, mas, mesmo assim, Portugal corre o risco de formar uma população com habilitações académicas que não correspondem aos seus saberes e competências adquiridos. A população fala mal, escreve mal e a aprendizagem das ciências não lhe interessa porque não compreende a sua importância para a vida futura. Ora, sem saberes e sem capacidades de mobilização desses saberes, não há desenvolvimento tecnológico e, consequentemente, não há desenvolvimento económico e social. É necessário formar uma população estudantil competitiva mas, para tal, pensamos ser essencial introduzir mudanças profundas nos procedimentos da gestão curricular da escola e da prática docente, como forma de aproveitar os recursos da região e tornar o ensino das ciências mais atrativo, motivante e com maior sentido prático para os alunos. É evidente que, para tal, é necessário uma reflexão docente sobre as representações profissionais; e sobre as necessidades educativas emergentes da atual conjuntura social, política, cultural e económica, como forma de levar ao desenvolvimento de uma prática pedagógica ajustada à realidade atual. É, também, evidente que o ensino construtivista exige, dos professores, não só um saber específico da área de formação, como um conhecimento didático-pedagógico, porque esta epistemologia não é fácil de aplicar, exigindo um extenso e sólido conhecimento das duas áreas. Os alunos tornam-se mais participativos, questionam saberes de várias áreas, o que complexifica a prática docente.

Constrangimentos do Estudo

O estudo que deu origem ao presente trabalho apresenta algumas fragilidades que passamos a saber:

Inexistência, na Escola, de um planeamento de estratégias contextualizadas e inovadoras, provavelmente a maior limitação deste estudo;

.....Falta de trabalho conjunto entre a investigadora e os docentes participantes, todas as tentativas de aproximação de trabalho falharam;

Centralidade do manual escolar, principal, se não o único, orientador curricular. O currículo desenvolvido tinha por base as ideias e os materiais nele existentes;

Cumprimento do programa, como a principal preocupação dos docentes participantes;

Dificuldade em acompanhar os alunos, as estratégias em contexto não tinham continuidade do 8.º ano para o 9.º; só no final do estudo, e com a aplicação das estratégias de 9.º ano, foi possível esse acompanhamento; facto que fragilizou, ou impediu mesmo, a avaliação eficaz desta metodologia de ensino-aprendizagem;

Constrangimento face às observações de aulas, tendo a professora de Ciências Físico-Químicas, P3, manifestado sempre disponibilidade, mas retraía-se na altura de aplicar o previsto;

Aplicação apenas parcial das estratégias realizadas no âmbito da investigação.

Investigações Futuras

Acreditando contribuir para o conhecimento da realidade do ensino em Portugal, nomeadamente nos meios rurais, pensamos ser útil o prosseguimento de investigações sobre a educação nestes meios, nomeadamente ao nível da gestão curricular, que permitem que cada escola aproxime o ensino das particularidades dos alunos e dos meios em que estes estão inseridos. Como defende Veiga Simão (2000) a aprendizagem que a escola pretende que os alunos atinjam não se realiza no abstrato, mas sim no confronto entre as tarefas de aprendizagem e uma série de ideias, de conhecimentos prévios sobre os conceitos a aprender. A apropriação destes conhecimentos depende da forma como os estudantes contextualizam a tarefa; lhes atribuem um significado; no interesse que põem; na informação que mobilizam para a realizar; e nas estratégias que efetuam para as executarem. O contexto definido pelos “conhecimentos prévios dos alunos influi no desejo de querer saber e de saber como atuar, como pensar, para conseguir novos conhecimentos” (p. 90). Mas, o estudo das aprendizagens situadas é um tema complexo, que se relaciona com o desenvolvimento de estratégias de ensino-aprendizagem e com a forma de organizar o ensino através de uma gestão curricular contextualizada no meio social e cultural dos alunos. Consideramos, por isto, importante a continuidade do desenvolvimento de projetos de investigação sobre a abordagem construtivista de carácter contextualizado e sobre didática das Ciências – construção de materiais e documentos de apoio aos docentes, como forma de tornar o ensino mais interessante e motivador, menos dependente dos manuais escolares e mais baseado em situações-problema relacionadas com temas controversos da sociedade, estratégias de ensino que obriguem a pensar.

A articulação entre as estratégias de ensino-aprendizagem contextualizadas e os planos curriculares de escola e turma é importante porque os recursos existentes na região e o tipo de cultura existente na zona – citadina ou rural – devem ser partes integrantes desses planos que constituem documentos essenciais à realização das planificações dos professores. Como defende Veiga Simão (2000), o processo de aprendizagem depende do que o aluno quer saber e do que sabe pensar, assim como dos “conhecimentos prévios com que enfrenta a aprendizagem e do contexto em que a aprendizagem tem lugar, controlada em grande medida pela acção do professor” (p. 89). Por isto, julgamos igualmente importante o desenvolvimento de projetos de investigação na área da formação contínua de docentes. A Formação contínua de professores, como defende Patrício (1988), é uma exigência do mundo

moderno, não é um luxo dos mais curiosos e insatisfeitos, mas componente normal da formação de professores, uma continuidade da formação inicial de docentes, pois o conhecimento tem uma curta longevidade, e essencial estar em contacto permanente com as fontes de conhecimento. A “excelência dos professores é uma chave: com ela não se abrem todas as portas do sucesso; porém sem ela conservam-se fechadas todas as portas do sucesso” (Patrício, 1988, p. 164).

Assim, é fundamental a realização de estudos de enumeração das necessidades docentes e a criação de projetos de formação ajustados a essas mesmas necessidades e pouco abstratos. Projetos que esclareçam os docentes sobre o ensino construtivista e sobre as aprendizagens situadas, que reforcem o carácter prático do currículo e a importância do desenvolvimento curricular. Voltando às palavras de Patrício (1988), que consciencializem os docentes para a necessidade de atenderem à essência antropológica da atividade educativa. Tem de se ser competente para atuar educativamente na esfera do privado e na esfera social. A turma não será o palco exclusivo do professor; este deve saber atuar, e atuar no educativo e no cultural, no âmbito global da escola e no âmbito da comunidade. Só assim será possível uma correta adaptação às realidades com um elevado sentido de participação dessas mesmas realidades, bem como uma adequada inserção no meio comunitário e níveis de decisão eficientes, difíceis de concretizar sem a mola impulsora do professor comunitário. “Esse professor é igualmente exigido pelo propósito de incrementar, em todas as regiões do País, a igualdade no acesso aos benefícios da educação, da cultura e da ciência.” (p.152)

Referências Bibliográficas

- Aalst, H. F.V. (1999). *A aprendizagem na sociedade do conhecimento*. Porto: Associação de Estabelecimentos de Ensino Particular e Cooperativo.
- Abbagnano, N. (1985). *História da Filosofia* (4.^a ed.). Lisboa: Editorial Presença.
- Abell, S. K., & Lederman, N. G. (Eds). (2007). *Handbook of Research on Science Education*. London: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Abelha, M., Martins, I., Costa, N., & Roldão, M. C. (2007). Impacte da Reorganização Curricular das Ciências Físicas e Naturais nas Dinâmicas de Trabalho Docente. *Revista de Educação*, XV (2), 79-95.
- Abrantes, P. (2002). Reorganização curricular. Ensino Básico. Novas áreas curriculares. Lisboa: Ministério da Educação.
- Academia das Ciências de Lisboa e da fundação Calouste Gulbenkian. (2001). *Dicionário da Língua Portuguesa Contemporânea*. Lisboa: Editorial Verbo.
- Adams, D., & Hamm, M. (2000). *Literacy Today. New Standards Across the Curriculum*. New York: Falmer press.
- Afonso, N. (2005). *Investigação Naturalista em Educação: Um guia prático e crítico*. Porto: Asa Editores.
- Aikenhead, G. S. (2004). Renegociando a cultura da ciência escolar. Literacia científica para um público informado. Em M. O. Valente, & J. P. Ponte (Org.), *Questões Actuais na Didáctica das Ciências e da Matemática*. Lisboa: Universidade de Lisboa, Centro de investigação em Educação da Faculdade de Ciências.
- Aikenhead, G. S. (2006). *Science Education for Everyday Life. Evidence-based practice*. New York: Teachers College Columbia University.
- Aikenhead, G. S. (2009). *Educação Científica para Todos*. Mangualde: Edições Pedagogo, Lda.
- Alberello, L., Hiernaux, P., Maroy, C., Ruquoy, D., & Saint-Georges, P. (1997). *Práticas e Métodos de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva.
- Albuquerque Costa, F., Peralta, H., & Lopes, V. (Org.). (2007). *As Tics na Educação em Portugal. Concepções e Práticas*. Porto: Porto Editora.
- Almeida, A., & Alexandre, F. (1994). Epistemologia e Educação em Ciências. A. Estrela, & J. Ferreira (Org.), *Desenvolvimento curricular das disciplinas* (1.^a ed.). Comunicação apresentada no IV Colóquio Nacional. Lisboa: Universidade de Lisboa, AFIRSE Portuguesa da Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação.

-
- Almeida, J.F. (2003). Contextos Regulares. Aprendizagens Sustentáveis. Em A. Firmino da Costa, A. Quintanilha, C. Fortuna, *et al* (Org.), *Cruzamento de Saberes Aprendizagens Sustentáveis*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Alonso, L. (2000). A construção Social do Currículo: Uma Abordagem Ecológica e Prática. *Revista de Educação, IX (1)*, 53-66.
- Alonso, L. (2001). Parecer sobre o Projecto de Gestão Flexível do Currículo. Documento Polifotocopiado.
- Ambrósio, M. T. (1999). Educação para o desenvolvimento – os currículos da educação básica. Em M. L. Sobral Mendes (Coor.), *Fórum escola diversidade currículo*. Lisboa: Ministério da Educação. Departamento de Educação Básica.
- André, J. M. (1981). *Os Descobrimentos Portugueses e a Teoria da Ciência do Século XVI*. Coimbra: Centro de História da Sociedade e da Cultura da Universidade de Coimbra.
- Antunes, S. C., & R. Pereira (2007). Os testes de Toxicidade na Avaliação da Qualidade da Água. Em F. Gonçalves, R. Pereira, V. M. M. Azeiteiro, & M. J. V. Pereira, (Org.). *Actividades Práticas em Ciências e educação Ambiental*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Appel, M. W. (1997). Professores e o Currículo: Abordagens Sociológicas. Lisboa: EDUCA.
- Arriscado Nunes, J., & Gonçalves, M. E. (Org.). (2001). *Enteados de Galileu? A Semiperiferia no Sistema Mundial da Ciência*. Porto: Edições Afrontamento.
- Arriscado Nunes, J. (2001). Introdução. Em J. Arriscado Nunes, & M. E. Gonçalves (Org.), *Enteados de Galileu? A Semiperiferia no Sistema Mundial da Ciência*. Porto: Edições Afrontamento.
- Arriscado Nunes, J. (2005). Teoria crítica, cultura e ciência: O(s) espaço(s) e o(s) conhecimento(s) da globalização. Em B. Sousa Santos (Org.), *Globalização Fatalidade ou Utopia?* (3.^a ed.). Porto: Edições Afrontamento.
- Astolf, J. P., Darot, E., Ginsburger-Vogel, Y., & Toussaint, J. (2002). *As Palavras-Chave da Didáctica das Ciências*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Ausubel, D. P. (2003). Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva. Lisboa: Plátano. Edições Técnicas.
- Ávila, P., Costa, A. F., & Mateus, S. (2002). *Públicos da Ciência em Portugal*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Azevedo, J. (1994). *Avenidas de Liberdade*. Porto: Edições ASA.
- Azevedo, M. (2011). *Tese Relatórios e Trabalhos Escolares* (8.^a ed.). Lisboa: Universidade Católica Editora.

-
- Balau, S. R. M. (2006). *Repensar o Trabalho Experimental no Tempo das Tecnologias de Informação e Comunicação*. Tese de mestrado inédita. Lisboa: Universidade de Lisboa, Faculdade de Psicologia e de Ciências de Educação.
- Bandura, A. (1977). *Social Learning Theory*. London: Prentice-Hall, Inc.
- Bandura, A. (1986). *Social Foundations of Thought and action*. London: Prentice-Hall International. Inc.
- Bardin, B. (1977). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70, LDA.
- Barroso, J. (2005). *Políticas Educativas e Organização Escolar*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Bauer, H. H. (1994). *Scientific Literacy and the Myth of Scientific Method*. Chicago: University of Illinois Press.
- Beane, J. (2000). Integração curricular: a essência de uma escola democrática. Em J. A. Pacheco, J. C. Morgado, & I. C. Viana (Org.), *Caminhos da Flexibilização e Integração: Políticas Curriculares*. Comunicação apresentada no IV Colóquio sobre questões curriculares, Braga: Universidade do Minho, Centro de Estudos em Educação e psicologia.
- Behar, P. A., Primo, F. T., Leite, S. M. (2005). RODA/VFRGS: uma articulação técnica metodológica e epistemológica. Em R. Melgaço Barbosa (Org.), *Ambientes Virtuais de Aprendizagens*. Porto Alegre: Artmed.
- Bell, J. (2004). *Como Realizar um Projecto de Investigação*. Lisboa: Gradiva.
- Bellier, S. (1999). As Competencies. Em Ph. Carré, & P. Caspar (Org.), *Tratado das Ciências e das Técnicas de Formação*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Benavente, A. (Coor.), Rosa, A., Costa, A. F., & Ávila, P. (1996). *A Literacia em Portugal. Resultados de uma Pesquisa Extensiva e Monográfica*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Benedito L., & Galvão, C. (2007). Clube do Ambiente: um contexto de aprendizagem de cidadania democrática. Em F. Sousa, & C. Carvalho (Org.), *Educação para a Cidadania*. Comunicação apresentada na Conferencia Ibérica, Lisboa: Universidade de Lisboa, Centro de investigação em Educação da Faculdade de Ciências.
- Bennett, J., Holman, J., Millar, R., & Waddington, D. (Eds). (2005). *Making a difference. Evaluation as a tool for improving science education*. New York: Waxmann Publishing Co.

-
- Bensaude-Vincent, B. (1989). Lavoisier: Uma revolução científica. Em M. Serres (Dir.). *Elementos para uma História das Ciências: Do Fim da Idade Média a Lavoisier*. Lisboa: Terramar.
- BLK.(1997). Gutachten Zur Vorbereitung des Programms “Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts” (Materialienzur Bildungsplanung und Forschungsförderung, Heft 60). Bonn: Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung.
- Bernal, O. A. (1999). *El Aprendizaje Cooperativ: Una Alternativa Eficaz a la Enseñanza Tradicional*. Barcelona: Promociones y Publicaciones Universitarias, S. A.
- Bybee, R. W. (1997). *Achieving, Scientific Literacy*. Heinemann: Portsmouth, NH.
- Boersma, K., Knippels, M. C., & Waarlo, A. J. (2005). Developmental research: Improving the learning and teaching of science topics. Em J. Bennett, J. Holman, Millar, R., & Waddington, D. (Eds.), *Making a difference. Evaluation as a tool for improving science education*. New York: Waxmann Publishing Co.
- Bogdan, R. & Biklen, S. (1994) *Investigação Qualitativa em Educação*. Porto: Porto Editora.
- Borges, R. M. R. (2003). Repensando o Ensino de Ciências. Em R. Moraes (Org.), *Construtivismo e ensino de ciências. Reflexões epistemológicas e metodológicas*. Porto Alegre: Edipucrs.
- Botelho, P. R., Branco, M. C. C., & Lamas E. P. R. (2000). *Dicionário de Metalinguagens da Didáctica. Dicionários Temáticos*. Porto: Porto Editora.
- Botelho, A. J. (2010). Museus e Centros de Ciência Virtuais. Perspectivas de Explorações de *Alunos e Professores*. Tese de doutoramento inédita. Lisboa: Universidade de Lisboa, Instituto de Educação.
- Boteref, G. (1999). Da Engenharia da Formação: A Engenharia das competências: Que Procedimentos? Que Actores? Que Evolução? Em Ph. Carré, P. Gaspar (Dir.), *Tratado das Ciências e das Técnicas de Formação*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Bourgeois, E. (2001). Interacções Sociais e Desenvolvimento Cognitivo. Em Ph. Carré, & P. Caspar (Org.), *Tratado das Ciências e das Técnicas de Formação*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Braund, M., & Reiss, M. (Eds.). (2004). *Learning Science Out Side the Classroom*. London: Routledgefalmer
- Braund, M. (2004). Learning Science at Museums and hands-on centres. Em M. Braund, & M. Reiss (Ed.), *Learning Science Out Side the Classroom*. London: Routledgefalmer.

- Braund, M. (2004). Learning science at museums and hands-on centres. Em M. Braund, & M. Reiss (Eds.) *Learning Science outside the Classroom*. London: RoutledgeFalmer.
- Brazão, M.M., & Chorão Sanches, M. F. (1997). Professores e Reforma Curricular: Práticas de Inovação ou de Adaptação dos Contextos Sistemáticos da Escola. Em *Revista de Educação*, VI (2) 75-91.
- Brito, A. M. (2002). São todos diferentes mas de igual valia. Em J. B. Duarte (Org.), *Igualdade e Diferença. Numa escola para todos*. Lisboa: Edições Universitárias Lusófonas.
- Bulte, A., Klaassen, K., Westbroek, H., Stolk, M., Prins, G., Genseberger, R., Jong, O., & Pilot, A. (2005). Modules for a new chemistry curriculum: Research on a meaningful relation between contexts and concepts. Em D. Waddington, & P. Nentwig (Eds.), *Making it relevant. Context based learning of science*. New York: Waxmann Publishing Co.
- Braund, M., & Reiss, M. (2004). *Learning Science outside the Classroom*. London: RoutledgeFalmer.
- Burbules, N., & Torres, C. A. (Org.). (2004). *Globalização e Educação Perspectivas Críticas*. Porto Alegre: Artmed Editora.
- Burbules, N. (2004). A Internet Constitui uma Comunidade Educacional Global? Em N. Burbules, & C. A. Torres (Org.), *Globalização e Educação Perspectivas Críticas*. Porto Alegre: Artmed Editora.
- Bustorff, A. (1999). *As Ciências Físico-Químicas e a Literacia Científica*. Tese de doutoramento inédita. Lisboa: Universidade de Lisboa, Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação.
- Cachapuz, A. (1985). Ensino das Ciências para a Excelência das Aprendizagens. Em A. D. Carvalho (Org.), *Novas Metodologias em Educação*. Porto: Porto Editora
- Cachapuz, A. (Coor.), Praia, J., & Jorge, M. (2000). *Perspectivas de Ensino*. Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciência.
- Cachapuz, A. F. (2005). Educação em Ciência: que Fazer? Em M. I. Miguéns (Dir.), *Ciência e Educação em Ciência*. Lisboa: Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação.
- Camões, L. (2005). *Obras Completas*. Lisboa: Círculo de Leitores.
- Candeias, A. (2000). Ritmos e formas de acesso à cultura escrita das populações portuguesas nos séculos XIX e XX: dados e dúvidas. Em M. R. Delgado-Martins, A. Costa, & G.

-
- Ramalho (Org.), *Literacia e Sociedade. Contribuições Pluridisciplinares*. Lisboa: Caminho.
- Carré, Ph., & Caspar, P. (1999). (Org.). *Tratado das Ciências e das Técnicas de Formação*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Carvalho, A. D. (Org.). (1995). *Novas Metodologias Em Educação*. Porto: Porto Editora
- Carvalho, C., Sousa, F., & Pintassilgo, J. (2005). *A educação para a cidadania com dimensão transversal do currículo escolar*. Porto: Porto Editora.
- Casanova, M. A. (1999). Atenção à Diversidade a Partir da Flexibilidade do Currículo. Em M. L. S. Mendes (Coor.), *Fórum Escola Diversidade e Currículo*. Lisboa: Ministério da Educação
- Casteleiro, J. M. (Coor.). (2001). *Dicionário da Língua Portuguesa Contemporânea*. Academia de Ciências de Lisboa. Lisboa: Editorial Verbo.
- Caron, F. (2001). História Contemporânea e Desenvolvimento Tecnológico. Em E. Morin (Coor.), *O Desafio do Século XXI. Religar os Conhecimentos*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Cardoso, C., Lopes, A., Cibebe, C., Campos, C., Nogueira, F., Germano, H., *et al* (Coor.), *Gestão Intercultural do Currículo do 3.º Ciclo*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Carvalho; A. D. (Org.). (1995). *Novas Metodologias em Educação*. Porto: Porto Editora.
- Carvalho, C., Sousa, F., & Pintassilgo, J. (Org.). (2006). *Educar para a cidadania como dimensão transversal do currículo escolar*. Porto: Porto Editora.
- Ceitel, M. (Org.). (2007). *Gestão e desenvolvimento de Competências*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Ceitel, M. (2007). Enquadramento geral e perspectivas de base sobre o conceito de competências. Em M. Ceitel (Org.), *Gestão e desenvolvimento de Competências*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Ceitel, M. (2007). Proposta de definição do conceito de competências. Em M. Ceitel (Org.), *Gestão e desenvolvimento de Competências*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Cerqueira, J. (2001). *Solos e Clima em Portugal* (2ª ed.) Lisboa: Clássica Editora.
- Chagas, I. (1993). Aprendizagem não Formal/Formal das Ciências: Relações entre os Museus da Ciência e as Escolas. *Revista de Educação III (1)*, 51-59.
- Chalmers, A. (1994). *A Fabricação da Ciência*. São Paulo: Fundação Editora da UNESP (FEU).
- Chaiklin, S. & Lave, J. (1996). *Understanding practice. Perspectives on activity and context*. New York: Cambridge, University Press.

-
- Chaves, R. R., & Parente, C. (2011). O Empreendedorismo na Escola e o Paradigma das Competências. (Re)pensar a escola através da abordagem por competências. *Sociologia* (67), 65-84.
- Cheung, K., & Taylor, R. (1991). Towards a humanistic construtivist model of science learning: Changing perspectives and research implications. *Journal of Curriculum Studies*. 23 (1), 21-40.
- Cobern, W., Loving, C. (2000). The Card Exchange. Em W. McComas (Org.), *The Nature of Science in Science Education Rationales and Strategies*. London: Kluwer Academic Publishers.
- Cochito, M. I. G. S. (2004). *Cooperação e Aprendizagem. Educação Intercultural*. Porto: Alto Comissariado par a Imigração e Minorias Étnicas.
- Colinvaux, D. (2007). Aprendizagem e construção/constituição do conhecimento: reflexões teórico-metodológicas. *Revista Quadrimestral da Faculdade de Educação*, 18 (3), 29-52.
- Conceição, P. C., Gomes, M. C., Pereira, I., Abrantes, P., & Firmino da Costa, A. (2008), Desafios e dilemas, in Sociologia: Problemas e práticas. *Revista Quadrimestral*, 57, 50-79.
- Condominas, G. (1999). Espaço Social. Em R. Romano (Org.), *Sociedade – Civilização*. Lisboa: Imprensa Nacional, Casa da Moeda.
- Condry, J. (2007). Ladra do Tempo, criada infiel. Em K. Popper, & J. Condry (Org.), *Televisão Um Perigo Para A Democracia*. Lisboa: Gradiva.
- Conselho da Europa (2005). *Educação para a Cidadania Democrática e Direitos Humanos*. Recuperado em 2009, abril 6 de «<http://www.gepe.min-edu.pt/np4/148.htm>».
- Cook, T. D., & Reichardt, Ch. S. (1986). *Métodos Cualitativos y Cuantitativos en Investigación Evaluativa*. Madrid: Morata.
- Costa, L. D. (1997). Culturas e Escola. A Sociologia da Educação na Formação de Professores. Lisboa: Livros Horizontes.
- Costa, F (1999). O ensino das Ciências e a Nova Organização Curricular. Em R. Marques, & M. C. Roldão (Org.), *Reorganização e Gestão Curricular No Ensino Básico*: Porto: Porto Editora.
- Costa, F. (2006). As actividades práticas na educação em ciências: Uma oportunidade perdida? Em G. Hamido, H. Luís, M. C. Roldão, & R. Marques (Org.), *Transversalidade em Educação e em Saúde*. Porto: Porto Editora.

- Costa, N. (2007). Um olhar sobre o ensino das ciências na escolaridade básica, o lugar da investigação em didáctica na promoção da sua qualidade. Em M. E. Santos (Org.), *Ciência e Educação em Ciência*. Lisboa: Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação.
- Costa, A. F., Machado, F. L., & Ávila, P. (Org.). (2007). *Sociedade e Conhecimento. Portugal no Contexto europeu: Vol. II*. Lisboa: Celta Editora, Lda.
- Costa, A. F.; Conceição, C. P., & Ávila, P. (2007). Cultura Científica e modos de relação com a ciência. Em A. F. Costa, F. L. Machado, & P. Ávila (Org.), *Sociedade e Conhecimento. Portugal no Contexto Europeu: Vol.II*. Lisboa: Celta Editora, Lda.
- Costa, S. & Arriscado Nunes, J. (2001). As Atribuições da Ciência “Impura”: A Harmonização da Biologia Forense e a Diversidade dos Sistemas Jurídicos. Em J. Arriscado Nunes, & M. E. Gonçalves (Org.), *Enteados de Galileu? A Semiperiferia no Sistema Mundial da Ciência*. Porto: Edições Afrontamento
- Coutinho, A. (2005). Ciência e desenvolvimento da cultura científica. Em M. I. Miguéns (Dir.), *Ciência e Educação em Ciência*. Lisboa: Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação.
- Cruz, N., & Valente, M. O. (1993). Estratégias Metacognitivas e Resolução de Problemas: Um estudo com alunos do 10.º ano de Física e Química. *Revista de Educação, III, (1)*, 87-103.
- Damásio, A. (2004). O Sentimento de Si. O Corpo, a Emoção e a Neurobiologia da Consciência. Lisboa: Europa-América.
- D. E. B. (2001). Currículo Nacional do Ensino Básico. Competências Essenciais. Lisboa: Ministério da Educação.
- De Ketele, J. M., & Roegieres, X. (1993). *Metodologia da Recolha de Dados*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Delgado-Martins, M. R., Costa, A., & Ramalho, G. (Org.). (2000). *Literacia e Sociedade. Contribuições Pluridisciplinares*. Lisboa: Caminho.
- Delgado-Martins, M.R., Costa, A., & Ramalho, G. (2000). O Processamento da informação pela leitura e pela escrita. Em M. R. Delgado-Martins, A. Costa, & G. Ramalho (Org.), *Literacia e Sociedade. Contribuições Pluridisciplinares*. Lisboa: Caminho.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2005). The Discipline and Practice of Qualitative Research. Em N. K. Denzin, & Y. S. Lincoln (Eds.), *The Sage Handbook of Qualitative Research* (3rd ed.). Thousand Oaks Sage Publications, Inc.

-
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (Eds.), *The Sage Handbook of Qualitative Research* (3rd ed.). Thousand Oaks Sage Publications, Inc
- Denzin, N. K., Y. S. Lincoln, & Colaboradores. (2006). *O Planejamento da Pesquisa Qualitativa. Teorias e Abordagens*. Porto Alegre: Artmed.
- Denzin; n: K. & Lincoln, Y.S. (2006). Introdução: a disciplina e a prática da pesquisa qualitativa. Em N. K. Denzin, Y. S. Lincoln, & Colaboradores. *O Planejamento da Pesquisa Qualitativa. Teorias e Abordagens*. Porto Alegre: Artmed.
- Dias, P. (2002). Comunidades de conhecimento e aprendizagem colaborativa. Em A. M. Mendonça (Org.), *Redes De Aprendizagem: Redes De Conhecimento*. Lisboa: Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação
- Dias, A. G., Guimarães, P., & Rocha, P. (2004). *Biologia e Geologia 11º Ano*. Porto: Areal Editores.
- Dias, P. (2007). Mediação colaborativa das aprendizagens nas comunidades virtuais e de prática. Em F. Albuquerque Costa, H. Peralta, & V. Lopes (Org.), *As TIC na Educação em Portugal. Concepções e Práticas*. Porto: Porto Editora
- Diogo, F., & Vilar, A. M. (2000). *Gestão Flexível do Currículo*. Porto: Asa Editores II, S.A.
- Doll, R. C. (1995). *Curriculum Improvement Decision Making and Process*. Boston: Allyn and Bacon.
- Doll, W. (1997). *Currículo: uma perspectiva pós-moderna*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Doll, W., Fleener, M. J., Trueit, D., & Julien, J. (Eds.). (2005). *Chaos, Complexity Curriculum, and Culture*. New York: Peterlang.
- Duarte, J. B. (Org.). (2002). *Igualdade e Diferença Numa Escola para Todos*. Lisboa: Edições Universitárias Lusófonas.
- Duarte, M. I. R. (2000). *Alunos e Insucesso Escolar. Um Mundo a Descobrir*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Eagleton, T. (2003). *A Ideia de Cultura*. Lisboa: Temas e Debates – Actividades Editoriais, L^{da}.
- EDIA, SA. (2006). *Percursos do Parque de Noudar*. Recuperado em 2006, novembro 7 de «<http://www.parquenoudar.com/pt/modules/smartsection/category.php?categoryid=31>»
- EDIA, SA. (2006). *Vamos a Noudar*. Recuperado em 2006, novembro 7 de «<http://www.parquenoudar.com/pt/modules/smartsection/item.php?itemid=86>»
- EDIA, SA. (2002). Folha Informativa (1).
- EDIA, S.A. (2003). Folha Informativa (1).

-
- Elstgeest, J., & W. Harlen. (1990). *Environmental Science in the Primary Curriculum*. London: Paul Chapman Publishing.
- Entwistle, N. (1988). *La Comprensión del Aprendizaje en el aula*. Madrid: Pardós/MEC.
- Estêvão, C. V. (2009). Educação, Globalizações e Cosmopolitismo: novos direitos, novas desigualdades. *Revista Portuguesa de Educação*, 22, (2), 35-50
- Estrela, A., & Ferreira, J. (Org.). (2001). *Investigação Em Educação: Métodos e Técnicas*. Lisboa: Educa.
- Ezrahi, Y. (1996) A Ciência e a Ilusão da Fuga à Política. Em M. E. Gonçalves (Coor.), *Ciência e Democracia*. Venda Nova: Bertrand Editora.
- Farinheira, A. M., Fonseca, J. M. B., & Conboy, J. E. (2005). A Literacia Científica e Percepções dos Alunos do 10.º Ano de Escolaridade. *Revista de Educação*, XIII (2), 51-68.
- Faria, M. I. (2001). Ciência como rede: Protocolos e novas tecnologias de informação na investigação biomédica. Em J. Arriscado Nunes, & M. E. Gonçalves (Org.), *Enteados de Galileu? A Semiperiferia no Sistema Mundial da Ciência*. Porto: Edições Afrontamento.
- Feasey, R. (1998a). Science and industry partnerships. *Association for Science Education*.
- Feynam. R. P. (2006). *O Prazer da Descoberta*. Lisboa: Gradiva.
- Fensham, P. J. (2008). *Science Education Policy-Making. Eleven emerging issues*. Commissioned by UNESCO, Section for Science, Technical and Vocational Education. Paris: UNESCO.
- Figueiredo, A. D., & Afonso, A. P. (2006). *Managing Learning in Virtual Settings: the Role of Context*. Hershey: Idea Group, Inc.
- Finuras, P. (2007). Gestão das competências interculturais no quadro da GRH e da globalização. Em M. Ceitil (Org.), *Gestão e Desenvolvimento de Competências*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Firmino da Costa, A, Quintanilha, A, Fortuna, C., & et al. (Org.). (2003). *Cruzamento de Saberes Aprendizagens Sustentáveis*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Firmino da Costa, A. (2003). Competências para a Sociedade Educativa: Questões Teóricas e Resultados de Investigação. Em A. Firmino da Costa, A. Quintanilha, C. Fortuna, et al. (Org.), *Cruzamento de Saberes Aprendizagens Sustentáveis*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

-
- Firmino da Costa A., Machado, F. L., & Ávila, P. (Org.). (2005). *Portugal no Contexto Europeu, Sociedade e Conhecimento Vol. II*. Lisboa: Celta Editora.
- Firmino da Costa, A., Conceição, C. P., & Ávila, P. (2007). Cultura Científica e modos de relação com a ciência. Em A. Firmino da Costa, F. L. Machado, P. Ávila (Org.), *Portugal no Contexto Europeu, Sociedade e conhecimento Vol. II*. Lisboa: Celta Editora.
- Fiuza, E. M. P. (2010). *O Papel do Contexto de Aprendizagem na Resolução de Problemas em Ciência*. Tese de doutoramento inédita. Lisboa: Universidade de Lisboa, Instituto de Educação.
- Fiori, E. M. (1970). Aprender a dizer a sua palavra. Em P. Freire (Org.), *Pedagogia do Oprimido*. São Paulo: Editora Paz e Terra S/A.
- Flick, U. (2002). *Introducción a la Investigación Cualitativa*. Madrid: Ediciones Morata, S.L.
- Flick, U. (2005). Métodos Qualitativos na Investigação Científica. Lisboa: Monitor.
- Flores, J. G. (1994). *Análises de Datos Cualitativos. Aplicaciones A La Investigación Educativa*. Barcelona: Promociones y Publicaciones Universitarias, S.A.
- Fonseca, J. (1996). Educação Científica em Portugal: Situação, Problemas e Programas de Acção. *Revista de Educação VI (1)*, 121-125.
- Fonseca, J. T. (2009). *Do Conceito de Cidadania às Práticas Escolares de Formação Cívica*. Tese de doutoramento inédita. Lisboa: Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências
- Fontes, A., & Silva, I.R. (2004). *Uma nova forma de aprender ciências*. Porto: Edições ASA.
- Fontes, A., & Freixo, O. (2004). *Vygotsky e a Aprendizagem Cooperativa*. Lisboa: Livro Horizonte.
- Formosinho, S.,J. (1988). *Nos Bastidores da Ciência*. Lisboa: Grávida.
- Fosnot, C. T. (1989). *Professores e Alunos Questionam-se*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Fosnot, C. T. (Org.). (1996). Construtivismo e Educação. Teoria, Perspectivas e Práticas. Lisboa: Instituto Piaget.
- Fosnot, C. T. (1996). Construtivismo: uma Teoria Psicológica da Aprendizagem. Em C. T. Fosnot (Org.), *Construtivismo e Educação. Teoria, Perspectivas e Práticas*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Frazão, L. C. (2004). *Competências e Inserção Sócio-profissional. Um Estudo de Caso*. Tese de mestrado. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia.

- Frazão, L. (2005). *Da Escola Ao Mundo do Trabalho. Competências e inserção sócio-profissional*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Freebody, P. (2003). *Qualitative Research in Education. Interaction and Practice*. London: SAGE Publications Ltd.
- Freitas, M. (2007). A Ciência e a Educação em Ciências na construção de Sociedades Sustentáveis: bases epistemológicas e princípios de operacionalização. Em, M. E. Santos (Org.), *Ciência e Educação em Ciência*. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação.
- Freire, A. M. (1999). *Aprender a Ensinar nos Estágios Pedagógicos: Estudo sobre Mudanças nas Concepções de Ensino e na Prática Instrumental de Estagiários de Físico-química*. Tese de doutoramento inédita. Lisboa: Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências.
- Freire, A. C. (2006). Projectos Curriculares de Turma – da formalização à gestão contextualizada. Em M. C. Roldão (Coor.), *Estudos de Práticas de Gestão do Currículo – que qualidade de ensino e de aprendizagem*. Lisboa: Universidade Católica Editora.
- Freire, A. M., & Raposo P. (2008). Avaliação das Aprendizagens: Perspectivas de Professores de Física e Química. *Revista de Educação*, XVI (I), 97-127.
- Freire, P. (Org.). (1970). *Pedagogia do Oprimido*. São Paulo: Editora Paz e Terra S/A.
- Galopim de Carvalho, A. (1993). Os Museus e o Ensino das Ciências. *Revista de Educação* III (1), 61-66.
- Galvão, C. (2010). *A narrativa em educação: Um eixo entre a investigação e o desenvolvimento profissional dos professores*. Lisboa: Universidade de Lisboa, Instituto de Educação. Documento policopiado.
- Galvão, C., & Raposo, E. (2001). Concepções e Práticas em Torno do Centro de Recursos: Um Contributo Para a Compreensão dos Processos de Transformação da Escola. *Revista de Educação*, X (2), 57-73.
- Galvão, C. (2002). Todos Queremos um Ensino das Ciências Melhor. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, 84, 11-13.
- Galvão, C. (Coor.), Freire, A., Lopes, A. M., Santos, M. C., Vilela, M. C., Oliveira, M. T., & Pereira, M. (2002). *Orientações Curriculares para o 3.º Ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento Ensino Básico.

-
- Galvão, C. (1998). *Professor: O início da Prática Profissional*. Tese de doutoramento inédita. Lisboa: Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências.
- Galvão, C., Reis, P., Freire, A., & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de Competências em Ciências*. Porto: ASA Edições.
- Galvão, C., Reis, P., Freire, A., & Oliveira, T. (2007). Science curriculum in Portugal: From the development to the evaluation of students' competences. Em D. Waddington, P. Nentwig, & S. Schanze (Eds.), *Making it comparable Standards in science education*. New York: Waxmann Publishing Co.
- Gama, S. (2002). *Diário de Sebastião da Gama* (12.^a ed.). Sintra: Edições Arrábida.
- García-Carmona, A. (2008). Relaciones CTS en Educación Científica Básica II. Investigando los Problemas del Mundo. *Enseñanza de las Ciencias*, 26, (3), 389-402.
- García, C. M. (1999). *Formação de Professores. Para uma mudança educativa*. Porto: Porto Editora.
- Gimeno-Sacristán, J. (1991). *O Currículo: Uma Reflexão sobre a Prática*. Porto Alegre: Artmed.
- Gimeno-Sacristán, J. (2000). *Currículo: Uma Reflexão Sobre a Prática*. Porto Alegre: Artmed Editora.
- Gimeno-Sacristán, J. (2000). O Currículo: os conteúdos de ensino ou uma análise da prática? Em J. Gimeno-Sacristán, & A. I. Gómez Pérez (Eds.), *Compreender e Transformar o Ensino* (4.^a ed.). Porto: Alegre: Artes Médicas.
- Gimeno-Sacristán, J. & Gómez Pérez, A. I. (Eds.). (2000), *Compreender e Transformar o Ensino*. (4.^a ed.). Porto: Alegre: Artes Médicas.
- Gimeno, J. (1988). *El curriculum: uma reflexão sobre la práctica*. Madrid: Morata.
- Gonçalves, M: E. (1996). *Ciência e Democracia*. Venda Nova: Bertrand Editora.
- Gonçalves, M. E. (2001). A importância de ser europeu: Ciência, política e controvérsia sobre o risco da BSE em Portugal. Em J. Arriscado Nunes, & M. E. Gonçalves (Org.), *Enteados de Galileu? A Semiperiferia no Sistema Mundial da Ciência*. Porto: Edições Afrontamento.
- Gonçalves, F. P., & Galiazzi, M. C. (2004). A Natureza das Atividades Experimentais no Ensino da Ciência. Um Programa de Pesquisa Educativa nos Cursos de Licenciatura. Em R. Moraes, & R. Mancuso (Org.), *Educação em Ciências. Produção de Currículo e Formação de Professores*. Rio Grande do Sul: Unijuí.

-
- Gonçalves, F., Pereira, R., Azeiteiro, V. M. M., & Pereira, M. J.V. (Org.). *Actividades Práticas em Ciências e educação Ambiental*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Gómez, G. R., Flores, J. G., & Jiménez, E. G. (1999). *Metodología de la Investigación Cualitativa*. Málaga. Ediciones Aljibe.
- Good, R. (1994). Humanizando a Ciência. *Revista de Educação, IV (1)*, 113-115.
- Good, R., & Berger, C. (2000). O Computador Como um Mecanismo Poderoso para a Compreensão da Ciência. Em J. J. Mintzes, J. Wandersee, & J. Movak (Coor.), *Ensinando Ciência para a Compreensão. Uma visão construtivista*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Goodlad, I. (1979). *Curriculum inquiry: the study of curriculum practice*. New York: McGraw-Hill.
- Goodson, I. (Org.). (2001). *Currículo em mudança: estudos na construção social do currículo*. Porto: Porto Editora.
- Goodson, I., & Dowbiggin, I. (2001). História do currículo, profissionalização e organização social do conhecimento. Um paradigma alargado para a história da educação. Em I. Goodson (Org.), *Currículo em mudança: estudos na construção social do currículo*. Porto: Porto Editora.
- Gräsel, C., Nentwig, P., & Parchmann, I. (2005). Chemie in Kontext – Curriculum development and evaluation strategies. Em J. Bennett, J. Holman, R. Millar, & D. Waddington (Eds.), *Making a difference. Evaluation as a tool for improving science education*. New York: Waxmann Publishing Co.
- GIT. (Org.). (2005). *O professor e o Desenvolvimento Curricular*. Lisboa: APM.
- Hamido, G., Luís, H., Roldão, M. C., & Marques, R. (Org.). (2006). *Transversalidade em Educação e em Saúde*. Porto: Porto Editora.
- Harres, J. B. S. (2003). Natureza da Ciência e Implicações para a Educação Científica. Em R. Moraes (Org.), *Construtivismo e ensino de ciências. Reflexões epistemológicas e metodológicas*. Porto Alegre: Edipucrs.
- Hargreaves, A. (2003). *O Ensino na Sociedade do Conhecimento. A Educação na era da Insegurança*. Porto: Porto Editora.
- Harlen, W. (2000). *Teaching, Learning & Assessing Science*. London: Paul Chapman Publishing Ltd.
- Heller, A. (1982). *Homem do Renascimento*. Lisboa: Editorial Presença.

- Henriques, M., Rodrigues, A., Cunha F., & Reis, J. (2000). *Educação para a Cidadania*. Lisboa: Plátano Editora.
- Hespanha, P. (2005). Mal-estar e risco social num mundo globalizado: Novos problemas e novos desafios para a teoria social. Em B. Sousa Santos (Org.), *Globalização. Fatalidade ou Utopia?* (3.^a ed.). Porto: Edições Afrontamento.
- Hewson, P. (2001). Ensino Para A Mudança Conceptual. *Revista da Educação*, X (2), 117-124.
- Hodson, D. (1993). Re-thinking old ways: Towards a more critical approach to practical work in school science. *Studies in science education. Journal Education* 22, 85-142
- Hodson, D. (1994). Investigación y experiencias didácticas hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias*, 12 (3), 299-313.
- Hodson, D. (1996). Laboratory work as scientific method: three decades of confusion and distortion. *Curriculum studies. Journal Education* 28(2), 115-135.
- Hodson, D. (1996). Practical work in school science exploring some directions for change international. *Journal Education*, 18 (7), 755-760.
- Hodson, D. (1998). *Teaching and learning Science*. Buckingham: University Press.
- Hodson, J. (2008). O Fim da Ciência: Uma Reconsideração. Em G. Streiner (Coor.), *A Ciência Terá Limites?* Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Horgan, J. (2008). O Fim da Ciência: Uma Reconsideração. Em G. Streiner (Coor.), *A Ciência Terá Limites?* Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Hübner, K. (1986). *Crítica da Razão Científica*. Lisboa: Edições 70.
- Joyce-Moniz, L. (1988). Formação de Professores: Desenvolvimento Dialéctico e Dialéctica no Ensino. *Revista Portuguesa de Educação*, 1 (1), 5-25.
- Jonnaert, P., Ettayebi, M., & Defise, R. (2010). *Currículo e competências*. Porto Alegre: Artmed.
- Judith, B. (2004). *Como Realizar um Projecto de Investigação*. Lisboa: Gradiva.
- Jorge, I. (2009). *Aprendizagem Situada*. Recuperado em 2010, fevereiro 26 de »<http://paideia-idalinajorge.blogspot.com/2007/09/conceitos-de-aprendizagem-aprendizagem.html>«
- Kant, E. (2003). *Sobre Pedagogia*. Lisboa: Alexandria Editores.
- Keller, C., & Keller, J. D. (1996). The Practice of Learning. Em S. Chaiklin, & J. Lave (Eds.), *Understanding practice. Perspectives on activity and context*. New York: Cambridge University Press.

-
- Kellner, D. (2004). A Globalização e os Novos Movimentos Sociais: Lições para a Teoria e a Pedagogia Críticas. Em N. Burbules, & C. A. Torres (Org.), *Globalização e Educação Perspectivas Críticas*. Porto Alegre: Artmed Editora.
- Kincheloe, J. L. (2006). Os objectos da Investigação Crítica: OO conceito de Racionalidade Instrumental. Em J. M. Paraskeva, & L. R. Oliveira (Org.), *Curriculo e Tecnologia Educativa*. Mangualde: Edições Pedago, Lda.
- Kolsto, S., D. (2005). Science education for citizenship: Introducing the discussion of sócio-scientific issues into the curriculum. Em J. Bennett, J. Holman, R. Millar, & D. Waddington (Eds.), *Evaluation as a tool improving science education*. New York: Waxmann Publishing Co.
- King, L (1999). *Learning Knowledge and Cultural Context. A Book Series of The International Review of Education*. Dordrecht/Hamburg: Kluwer Academic Publissers & UNESCO. Institute for Education.
- Lankshear, C., & Knobel, M. (2008). *Pesquisa Pedagógica. Do Projeto à Implementação*. São. Paulo: Artmed
- Lakatos, I. (1978). História da Ciência e Suas Reconstruções Racionais. Lisboa: Edições 70.
- Latour, B. (1989). Pasteur e Pouchet: heterogénese da história das ciências. Em M. Serres (Dir.), *Elementos Para Uma História Das Ciências. De Pasteur Ao Computador*. Lisboa: Terramar.
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Peripheral Participation*. New York: Cambridge University Press.
- Lave, J. (1988). *Cognition in Practice*. New York: Cambridge University Press.
- Lave, J. (1996). The Practice of Learning. Em S. Chaiklin, & J. Lave (Eds.). *Understanding practice. Perspectives on activity and context*. New York: Cambridge University Press.
- Lave, J. & Rogoff, B. (Coor.). (1999). *Everyday Cognition: Development in Social Context*. New York: To Excel.
- Leleux, C. (2006). *Educar para a Cidadania*. Vila Nova de Gaia: Edições Gailivro.
- Lessard-Hébert, M., Goyette, G., & Boutin, G. (2005). *Investigação Qualitativa. Fundamentos e Práticas*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Levinson. R. (1994). *Teaching Science*. London: Routlegde.
- Lévy, P. (1997). *Cibercultura*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Levy, T. (1994). Interdisciplinaridade e Comunicação. *Revista de Educação*, IV (1/2), 13-21.

-
- Leite; C., Gomes, L., & Fernandes, P. (2001). *Projectos Curriculares de Escola e Turma. Conceber, gerir e avaliar*. Porto: Edições Asa.
- Llewellyn, D. (2005). *Teaching High School Science Through Inquiry*. London: A Joint Publication.
- Lopes, A. M. (2003). *Projecto de gestão flexível do currículo. Os professores num processo de mudança*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- Lopes, J. B., & Costa N. (1994). Modelo de Ensino-aprendizagem de Física Centrado na resolução de problemas: Conceitos-chave, princípios, estrutura global. *Revista de Educação, IV,(1)*, 43-55.
- Lourenço, O. (2002). *Psicologia de Desenvolvimento Cognitivo. Teoria Dados e Implicações*. Coimbra: Almedina.
- Lüdke, M., & André, M. E. D. (2005). *Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas*. São. Paulo: E. P.U.
- Lunetta, V. N. (1991). Actividades Práticas no Ensino da Ciência. *Revista de Educação, II (1)*, 81-90.
- Madureira, J.Santos Silva, A. (Org.) (2005). *Metodologia das Ciências Sociais*. Porto: Edições Afrontamento.
- Mandl, H., & Kop. B. (2005) Situated learning: Theories and models. Em P. Nentwig, & D. Waddington (Eds.), *Making it relevant. Context based learning of science*. New York: Waxmann Publishing Co.
- Mansilla, V. B., & Gardner, H. (2007). Quais são as qualidades da compreensão? Em M. S. Wiske, & Colaboradores (Coor.), *Ensino para a Compreensão. A Pesquisa na Prática*. S. Paulo: Artmed.
- Markwick, A. & Nandhra, S. (2010). How science could drive curriculum development, in *Jornal for Science Education 91, (336)*, 113-117.
- Marques, R., & Roldão, M. C. (1999). *Reorganização e Gestão Curricular no Ensino Básico*. Porto: Porto Editora.
- Marques, L., & Praia, J. (Coor.). (2001). *Geociências nos Currículos dos Ensinos Básicos e Secundários*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Vieira, R., & Vieira, C. (2005). *Estratégias de Ensino/Aprendizagem*. Lisboa: Instituto Piaget.

-
- Martins, E., Coll, C., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Sole, I., & Zabala, A. (Org.). (2001). *O Construtivismo na Sala de Aula: Novas Perspectivas para a Acção Pedagógica*. Porto: Asa Editores II, S.A.
- Martins, M. I. (2003). *Literacia Científica e Contributos do Ensino Formal para a Compreensão Pública da Ciência*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Martins, M. I. (2006). Educação em Ciência, Cultura e Desenvolvimento. Em M. F. Paixão (Coor.), *Educação em Ciência Cultura e Cidadania*. Coimbra: G. C Gráfica de Coimbra, Lda.
- Martins, M. J. (2007, março, 14-27). Subir a fasquia. *O Jornal de Letras, Artes e Ideias*, pp.2.
- Martins, I. P. & Veiga, M. L. (1999). *Uma Análise do Currículo da Escolaridade Básica na Perspectiva da Educação em Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Mattauer, M. (2001). O que dizem as pedras. Em E. Morin, E. (Coor.), *O Desafio do Século XXI. Religar os Conhecimentos*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Matos, J. F. (2005). Educar para a Cidadania hoje? Em C. Carvalho, F. Sousa, & J. Pintassilgo (Org.), *Educar para a cidadania como dimensão transversal do currículo escolar*. Porto: Porto Editora.
- Mattauer, M. (2001). O que Dizem as Pedras. Em E. Morin, (Org.). *O Desafio do Século XXI. Religar os Conhecimentos*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Max Travers. (2001). *Qualitative Research Trough Case Studies*. London: Sage Publications Ltd.
- McComas, W. (2000) (Org.). *The Nature of Science in Science Education Rationales and Strategies*. London: Kluwer Academic Publishers.
- McComas, W., Michael, P., & Almazroa C. H. (2000). The Role and Character of the Nature of Science. Em W. McComas (Org), *The Nature of Science in Science Education Rationales and Strategies*. London: Kluwer Academic Publishers. Faltam iniciais
- Melgaço Barbosa, R. (Org.). (2005). *Ambientes Virtuais de Aprendizagens*. Porto Alegre: Artmed.
- Mendes, M. L. S. (Coor.). (1999). *Fórum Escola Diversidade e Currículo*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Mendonça, M. A. (Org.). (2002). *Redes de Aprendizagem: Redes de Conhecimento*. Lisboa: Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação.
- Merriam, S. B. (1988). *The case study research in education*. San Franscisco: Jossey-Bass.

-
- Miguéns, M.I. (Org.). (2005). *Ciência e Educação em Ciência*. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação.
- Miller, P. H. (1997). *Theorias of Developmental Psychology*. New York: Wilt. Freeman and Company.
- Millar, R. (2005). Contextualised science courses: Where next. Em D. Waddington, & P. Nentwig (Eds), *Making it relevant. Context based learning of science*. New York: Waxmann Publishing Co.
- Millar, R., Leach, J., Osborne, J., & Ratcliffe, M. (Org.). (2006). *Improving Subject Teaching*. New York: by Routledge.
- Mintzes, J., J., Wandersee, J., & Movak, J. (Coor.). (2000). *Ensinando Ciência para a Compreensão: Uma visão construtivista*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Mintzes, J. J., & Wandersee, J. (2000). Reforma e Inovação no Ensino da Ciência: Uma Visão Construtivista. Em J. J. Mintzes, J. Wandersee, & J. Movak (Coor.), *Ensinando Ciência para a Compreensão. Uma visão construtivista*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Miranda, p., Valente, M. A., Tomé, R. A., Trigo, R., Coelho, M. F., Aguiar, A., & Azevedo, E. (2006). O Clima de Portugal nos Séculos XX e XXI. Em F. D. Santos, & P. Miranda (Eds.), *Alterações Climáticas em Portugal. Cenários: Impactos e Medidas de Adaptação*. Lisboa: Gradiva, Publicações, LDA.
- Monteiro, F., Madeira, M., & Marcelino, V. (2005). *Sistema de porosidade do solo numa topossequência Luvisolo-solnetz no sul de Portugal*. Recuperado em 2006, outubro 15 de « <http://www.cics2004.pt/imagens/cienciasolo2004.pt> ».
- Moran, J. M. (2005). A Pedagogia e a Didáctica de Educação On-line. Em R. Vidigal da Silva, & A. Vidigal da Silva (Org.), *Educação, Aprendizagem e Tecnologia. Um Paradigma para professores do século XXI*. Lisboa: Edições Sílabo, Lda.
- Moraes, R. (1993). *Experimentação no ensino das ciências. Projecto Melhoria da Qualidade de Ensino - Ciências 1.º Grau*. Rio Grande do Sul: SE.
- Moraes, R., & Mancuso, R. (Org.). (2004). *Educação em Ciências. Produção de Currículo e Formação de Professores*. Rio grande do Sul: Unijuí.
- Moraes, R. (Org.). (2003). *Construtivismo e ensino de ciências. Reflexões epistemológicas e metodológicas*. Porto Alegre: Edipucrs.

- Moraes, R. (2003). É possível ser construtivista no ensino de ciência? Em R. Moraes (Org.), *Construtivismo e ensino de ciências. Reflexões epistemológicas e metodológica*. Porto Alegre: Edipucrs.
- Moraes, R. (2004). Educar pela Pesquisa: exercício de aprender a aprender. Em R. Moraes, & V. M. Rosário Lima (Org.). *Pesquisa em Sala de Aula. Tendência para a Educação em Novos Tempos*. Porto Alegre: Edipucrs.
- Moraes, R. & Rosário Lima, V. M. (Org.). (2004). *Pesquisa em Sala de Aula. Tendência para a Educação em Novos Tempos*. Porto Alegre: Edipucrs.
- Moraes, R., Galiazzi, M.C., & Ramos, M. G. (2004). Pesquisa em Sala de Aula: Fundamentos e pressupostos. Em R. Moraes, & V. M. Rosário Lima (Org.), *Pesquisa em Sala de Aula. Tendência para a Educação em Novos Tempos*. Porto Alegre: Edipucrs.
- Moreira, M. A., & Buchweitz, B. (1993). *Novas estratégias de ensino e aprendizagem. Os mapas conceituais e o Vê epistemológico*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Morgado, J. C. (2000). A integração curricular no ensino básico: Certezas e possibilidades. Em J. A. Pacheco, J. C. Morgado, & I. C Viana (Org.), *Caminhos da Flexibilização e Integração. Políticas Curriculares*. Comunicação apresentada no V colóquio sobre questões curriculares. Braga: Universidade do Minho, Centro de Estudos em Educação e Psicologia.
- Morin, E. (1995). *Introdução ao Pensamento Complexo*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Morin, E. (Coord.). (2001). *O Desafio do Século XXI. Religar os Conhecimentos*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Morin, E. (2002). *Os Sete Sabres para a Educação do Futuro*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Murteira, M. (2003). *O que é globalização*. s/l.: Quimera.
- Mucchielli, R. (2006). *L'analyse de contenu. Des documents et des communications*. Hartmann: ESF Editeur.
- Muñiz, B. M. (1993). *A família e o insucesso escolar*. Porto: Porto Editora.
- Naquet, R. (2001). Ética e Ciência da Vida. Em E. Morin (Org.). *O Desafio do Século XXI. Religar os Conhecimentos*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Nentwig, P., & Waddington, D. (Eds.). (2005). *Making it relevant. Context based learning of science*. New York: Waxmann Publishing Co.
- Nentwig, P., Parchmann, I., Demuth, R., Gräsel, C., & Ralle, B. (2005). Chemie in Kontext – From situated learning in relevant contexts to a systematic development of basic

-
- chemical concepts. Em P. Nentwig, & D. Waddington (Eds), *Making it relevant. Context based learning of science*. New York: Waxmann Publishing Co.
- Neto, A. J. (1995). *Contributos Para uma Nova Didáctica da Resolução de Problemas: Um Estudo de Orientação Metacognitiva Em Aulas da Física do Ensino Secundário*. Tese de doutoramento inédita. Évora: Universidade de Évora, Departamento de Pedagogia e Educação.
- Neto, A. J. (1998). *Resolução de problemas em Física: Conceitos, processos e novas abordagens*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Novais, A., & Cruz, N. (1989). O Ensino das Ciências, o Desenvolvimento das Capacidades Metacognitivas e a Resolução de Problemas. *Revista de Educação, I (3)*, 65-75.
- Neves, R. A., & Damiani, M. F. (2006). *Vygotsky e as teorias da aprendizagem*. Recuperado em 2008, em dezembro 5, de «http://www.unirevista.unisinos.br/pdf/unirev_neves_e_damiani.pdf.»
- Nogueira, J. M. F. (2007). A Primeira Potência Marítima Oceânica. Em J. N. Rodrigues, & T. Devezas (Org.). *Portugal: O Pioneiro da Globalização*. Lisboa: Centro Atlântico.
- Nussbaum, J. (2000). História e Filosofia da Ciência e a Preparação para o Ensino Construtivista: O caso da Teoria das Partículas. Em J. Mintzes, J. Wandersee, & J. Novak (Coor.), *Ensinando Ciência para a Compreensão. Uma visão construtivista*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- OCDE (2002). *Sample Tasks from the Pisa (2000) Assessment. Reading, Mathematical and Scientific*. Paris; OECD Publications. Recuperado em 2005, maio 10 de. «<http://www.gave.min-edu.pt>.»
- Onrubia, J. (2001). Ensinar: criar zonas de desenvolvimento próximo e intervir nelas. Em E. Martins, C. Coll, T. Mauri, M. Miras, J. Onrubia, I. Sole, & A. Zabala (Org.), *O Construtivismo na Sala de Aula: Novas Perspectivas para a Acção Pedagógica*. Porto: Asa Editores II, S.A.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. London: King's College.
- Osborne, J., Ratcliffe, M., Collins, S., & Duschl, R. (2006). Specifying Curriculum Goals: Less of an Art, of a Science. Em R. Millar, J. Leach, J. Osborne, J., & M. Ratcliffe (Org.), *Improving Subject Teaching*. New York: by Routledge.
- Pacheco, J. A. (1996). *Currículo Teoria e Praxis*. Porto: Porto Editora.

-
- Pacheco, J. A. (Org.). (1999). *Componentes do Processo de Desenvolvimento do Currículo*. Braga: Livraria Minho.
- Pacheco, J. A., & Flores, M. A. (1999). Estratégias. Em J. A. Pacheco (Org.), *Componentes do Processo de Desenvolvimento do Currículo*. Braga: Livraria Minho.
- Pacheco, J. A., Morgado, J. C., & Silva, A. M. (1999). Acto Didáctico. Em J. A. Pacheco (Org.), *Componentes do Processo de Desenvolvimento do Currículo*. Braga: Livraria Minho.
- Pacheco, A., Peraskeva, J. M., & Morgado, J. C. (1999). Conteúdos. Em J. A. Pacheco (Org.), *Componentes do Processo de Desenvolvimento do Currículo*. Braga: Livraria Minho.
- Pacheco, J. A., Morgado, J. C., & Viana, I. C. (Org.). (2000). *Caminhos da Flexibilização e Integração. Políticas Curriculares – IV colóquio sobre questões curriculares*. Braga: Universidade do Minho, Centro de Estudos em Educação e Psicologia.
- Pacheco, J. A. (2005). *Escritos Curriculares*. São Paulo: Cortez Editora.
- Paixão, M. F. (Coor.). (2006). *Educação em Ciência, Cultura e Cidadania*: Coimbra: C. G. Gráfica de Coimbra, Lda.
- Paraskeva, J. M., & Oliveira, L. R. (Org.). (2007). *Curriculo e Tecnologia Educativa*. Mangualde: Edições Pedagogo, Lda.
- Parente, C. (2008). *Competências. Formar e Gerir Pessoas*. Porto: Edições Afrontamento.
- Patrício, M. F. (1988). A Formação de Professores à Luz da Lei de Bases do Sistema Educativo. *Revista Portuguesa de Educação*, 1 (1), 147-165.
- Patrício, M. F. (1995). A Questão Metodológica à Luz da Escola Cultural. A. D. Carvalho (Org.), *Novas Metodologias em Educação*. Porto: Porto Editora.
- Patrício, M. F. (1996). *Educação em Meios Rurais. Problemas e Caminhos do Desenvolvimento*. Lisboa: Ministério de Educação, Conselho Nacional de Educação.
- Patrocínio, T. (2002). *Tecnologia, Educação e Cidadania*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Palagana, I. C., Galuch, M.T. B., & Sforini, M. S. F. (2001). Acerca da relação entre ensino, aprendizagem e desenvolvimento. *Revista Portuguesa de Educação*, XV (1), 111-128.
- Pelizzari, A., Kriegl, M. L., Baron, M. P., Fink, N. T. L., Dorocinski, S. I. (2002). *Teoria da Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel*. Recuperado em 2008, dezembro 10, de «http://vicenterisi.googlepages.com/teoria_da_aprendizagem_ausubel.pdf.»

-
- Perez, D. G., & Vilches, A. (2006). Educación Ciudadana Y Alfabetización Científica: Mitos y Realidades. *Revista Iberoamericana de Educación*, (42), 31-53.
- Perrenoud, Ph. (1995). *Ofício de Aluno e Sentido do Trabalho Escolar*. Porto: Asa Editores, S.A.
- Perrenoud, Ph. (1997). *Construire dès compétences dès l'école*. Paris: ESC.
- Perrenoud, Ph. (1999). *Construir as Competências desde a Escola*. Porto Alegre: Artmed Editora.
- Perrenoud, Ph. (2000). *Novas Competências para Ensinar*. Porto Alegre: Artmed. Editora.
- Perrenoud, Ph (2000). *Construindo competências*. Recuperado em 2010, fevereiro 20, de «http://www.unigei.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/phpmain/php2000/2000_31.html.»
- Perrenoud, Ph., & Canário R. (Org.). (2001), *Espaços de Educação Tempos de Formação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Perrenoud, Ph. (2002). Os sistemas educativos face às desigualdades e ao insucesso escolar: Uma incapacidade mesclada de cansaço. Em J. B. Duarte (Org.), *Igualdade e Diferenças. Numa escola para todos*. Lisboa: Edições Universitárias Lusófonas.
- Perrenoud, Ph. (2003). *Porquê construir competências a partir da escola?* Porto: Asa Editores, S.A.
- Pessoa, F. (1979). *Mensagem* (13ª ed.). Lisboa: Assírio e Alvim.
- Piaget, J. (1970). *A Construção do Real na Criança*. Rio de Janeiro: Zahar Editores.
- Piaget, J. (1997). *Equilíbrio das Estruturas Cognitivas*. Rio de Janeiro: Zahar Editores.
- Piaget, J. (1998). *Pedagogia*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Pinhal de Almeida (2007). Competências: Um caminho educativo para os novos desafios. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, 245-262.
- Pires da Fonseca, M., Figueiredo, D., Araújo, J., & J. Segurado, P. (Coord.), Pereira, P., Figueiredo, D., Meierrose, C., Segurado, P., Mira, A., Rabaça, J. (2001). *Projecto Ilhas da Albufeira de Alqueva Ordenamento e Gestão das Áreas Emersas do Futuro Regolfo de Alqueva*. Évora: Universidade de Évora.
- Pires Ramos, J. L. (2005). Experiências Educativas Enriquecidas no Âmbito das Tecnologias de Informação e Comunicação em Portugal. Contributos para uma Reflexão. Em R. Vidigal da Silva, & A. Vidigal da Silva (Org.), *Educação, Aprendizagem e Tecnologia. Um Paradigma para Professores do Século XXI*. Lisboa: Edições Sílabo, Lda.
- Pires, M. A. (2007). Educação e Cidadania: Consciência nacional no contexto europeu. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, 41 (1), 23-39.

- Pisa. (2000). *Conceitos Fundamentais em Jogo na Avaliação de Literacia Científica e Competências dos Alunos Portugueses. (III relatório nacional)*. Recuperado em 2005, abril 28, de «<http://www.gave.min-edu.pt>.»
- Pisa. (2000). *Assessment. Reading, Mathematical and Scientific*. Recuperado em 2005, Abril 28, de «<http://www.gave.min-edu.pt>»
- Ponte, J. P. (2005). Gestão do Currículo da Matemática. Em GIT (Org.), *O professor e o Desenvolvimento Curricular*. Lisboa: APM.
- Poole, M. (1995). *Princípios e Valores na Educação Científica*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Popper, K., & Condry, J. (Org.). (2007). *Televisão: Um Perigo Para a Democracia*. Lisboa: Gradiva.
- Portugal de Matos, M. M. (2001). *Trabalho Experimental nas Aulas de Ciências Físico-Químicas do 3.º Ciclo do Ensino Básico: Teorias e Práticas de Professores*. Tese de mestrado. Lisboa: Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências.
- Praia, J., Edwardes, M., Pérez-Gil, D., & Vilches, A. (2001). As Percepções dos Professores de Ciências Portugueses e Espanhóis sobre a Situação do Mundo. *Revista de Educação*, X (2), 39-55.
- Praia, J. (1995). *Formação de professores no Ensino da Geologia: Contributos para uma didáctica fundamentada na epistemologia das ciências. O caso da deriva continental*. Tese de doutoramento inédita. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Pureza, J. M. (2001). *Educação para a Cidadania: Cursos Gerais e Tecnológicos – 2*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento de Ensino Secundário.
- Quintanilha, A., Costa, A.F., Fortuna, C., Sampaio, D., Grilho, E. M., Velho, *et al.* (2002). *Cruzamentos de Saberes. Aprendizagens Sustentáveis*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Quivy, R., & Campenhoudt, L. (1998). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva.
- Ramos Miguel, M. J. (2005). *O Outro Lado do Insucesso*. Tese de mestrado inédita. Lisboa: Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências.
- Ramos, M. G. (2003). Epistemologia e Ensino de Ciências: Compreensões e Perspectivas. Em R. Moraes (Org.), *Construtivismo e Ensino de Ciências. Reflexões epistemológicas e Metodológicas*. Porto Alegre: Edipucrs.

-
- Ramos, M. G. (2004). Educar pela Pesquisa é Educar para a Argumentação. Em R. Moraes, & V. M. Rosário Lima (Org.), *Pesquisa sem Sala de Aula. Tendência para a Educação em Novos Tempos*. Porto Alegre: Edipucrs.
- Rasmussem, J. (2005). Learning, Teaching, and Complexity. Em W. Doll, M. J. Fleener, D. Trueit, & J. Julien (Eds.), *Chaos, Complexity Curriculum, and Culture*. New York: Peter Lang.
- Reis, P. R. (2008). *A Escola e as Controvérsias Sociocientíficas. Perspectivas de Alunos e Professores*. Lisboa: Escolar Editores.
- Reis, P. R. (2001). A Dimensão Intercultural no Programa de Ciências Naturais. Em C. Cardoso, A. Lopes, C. Cibebe, C. Campos, F. Nogueira, H. Germano, *et al* (Coord.), *Gestão Intercultural do Currículo do 3.º Ciclo*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Rey, B. (1996). *Les compétences transversales en question*. Paris: ESF Éditeur.
- Riding, R. (2002). *School Learning and Cognitive Style*. London: David Fulton Publishers Ltd.
- Roberts, A. D. (2007). Scientific Literacy/Science Literacy. Em S. K. Abell, & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education*. London: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Rocha Souza, R. (2005). Uma Proposta Construtivista para a Utilização de Tecnologias na Educação. Em R. Vidigal da Silva, & A. Vidigal da Silva (Org.), *Educação, Aprendizagem e Tecnologia. Um paradigma para professores do século XXI*. Lisboa: Edições Sílabo, Lda.
- Rodrigues, A. (2001). Investigação do Núcleo Magmático do Processo Educativo. A Observações das Situações Educativas. Em A. Estrela, & J. Ferreira (Org.), *Investigação em Educação: Métodos e Técnicas*. Lisboa: EDUCA.
- Rodrigues, A. V. (2007). Descobrimentos e a Globalização Inicial. Em J. N. Rodrigues, & T. Devezas (Org.), *Portugal: O Pioneiro da Globalização*. Lisboa: centro Atlântico.
- Rodrigues, J. N., & Devezas, T. (Org.). (2007). *Portugal: O Pioneiro da Globalização*. Lisboa: centro Atlântico.
- Rodrigues, P. M. (2002). *Avaliação da Formação pelos Participantes em Entrevista de Investigação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Rogoff, B. (1990). *Apprenticeship in Thinking: Cognitive Development in Social Context*. New York: Oxford University Press.

-
- Rogoff, B. (1999). Introduction: Thinking and Learning. Em J. Lave, B. Rogoff (Coor.), *Everyday Cognition. Development in Social Context*. New York: To Excel.
- Rogoff, B., & Gardner, W. (1999) Adult Guidance of Cognitive Development. Em J. Lave, & B. Rogoff (Coor.), *Everyday Cognition. Development in Social Context*. New York: To Excel.
- Roldão, M. C. (1997). *Gestão do Currículo: Fundamentos e práticas* (1.^a ed.). Porto: Porto Editora.
- Roldão, M. C. (1999). *Gestão Curricular. Fundamentos e Práticas*. Lisboa: Ministério da Educação. Departamento da Educação Básica.
- Roldão, M. C. (2000). O Currículo Escolar: da Uniformidade à Contextualização – Campos e Níveis de Decisão Curricular. *Revista de Educação, IX, (I)*, 81-91
- Roldão, M. C. (2003). *Gestão do Currículo e Avaliação de Competências*. Lisboa: Editorial Presença.
- Roldão, M. C. (Coor.). (2005). *Estudos de Práticas de Gestão do Currículo*. Lisboa: Universidade Católica Editora.
- Roldão, M. C. (2005). Gerir o Currículo: É Precisa a Questão da Qualidade. Em M. C. Roldão (Coor.), *Estudos de Práticas de Gestão do Currículo*. Lisboa: Universidade Católica Editora.
- Roldão, M. C. (2005). *Formação e Práticas de Gestão Curricular. Crenças e equívocos*. Lisboa: Edições ASA.
- Roldão, M. C. (2009). *Estratégias de Ensino. O saber e o agir do professor*. Vila Nova de Gaia: Fundação Manuel Leão.
- Roldão, M. C. (Coor.). (2006). *Estudos de Práticas de Gestão do Currículo – que qualidade de ensino e de aprendizagem*. Lisboa: Universidade Católica Editora.
- Roldão, M. C. (2011). *Um currículo de currículos*. Chamusca: Edições Cosmos.
- Román Perez, M., & Díez López, E. (1994). *Curriculum y Enseñanza. Una Didáctica Centrada em Processos*. Madrid: Editorial.
- Rosa, E. (2005, Janeiro, 24). Atraso Educativo de Portugal agravou-se em relação à OCDE. *O Público*, pp.23.
- Rosito, B. A. (2003). O Ensino de Ciência e a Experimentação. Em R. Moraes (Org.), *Construtivismo e ensino de ciências. Reflexões epistemológicas e metodológicas*. Porto Alegre: Edipucrs.

-
- Roth, W. M. (1993). *Construction Sites: Science Labs and Classrooms*. Em K. Tobin (Ed.), *The Practice of constructivism in Science Education*. Broadway: Lawrence Erlbaum Associates.
- Roth, W. M., & Lavoire, D. R. (Eds.). (2001). *Models of Science Teacher Preparation. Theory into Practice*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Roth, W. M. (2001). *Becoming-in-the-classroom: Learning to teach in as Praxis*. Em W. M. Roth, & D. R. Lavoire (Eds.), *Models of Science Teacher Preparation. Theory into Practice*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Roth, W. M. (2004). *Conhecimento situado e aprendizagem durante as actividades laboratoriais: Modelos, métodos, e exemplos*. M. O. Valente, & J. P. Ponte (Org.), *Questões Actuais na Didáctica das Ciências e da Matemática*. Lisboa: Universidade de Lisboa, Centro de investigação em Educação da Faculdade de Ciências.
- Rychen, D. (2004). *Competências-chave para todos: Uma estrutura conceptual de referência abrangente*, in Rychen, D. & Tiana, *Desenvolver competências-chaves em educação. Algumas lições extraídas da experiência nacional e da internacional*. (pp. 9-53). Porto: Edições Asa.
- Rychen, D. & Tiana, A. (Coor.). (2004). *Desenvolver competências-chaves em educação. Algumas lições extraídas da experiência nacional e da internacional*. Porto: Edições Asa.
- Sagan, C. (1997). *Cosmos* (5.^a ed.). Lisboa: Gradiva.
- Santos, M. E. (1998). *Mudança Conceptual na Sala de Aula*. Lisboa: Livros Horizontes.
- Santos, F. L., Castanheira, N. L., Martins, J. C., & Reis J.. (2005). *Os Solos*. Recuperado em 2007, dezembro 10 de <<http://www.der.uevora.pt/hidraulica/interregl.htm>>.
- Santos, M. C. (2000). *A escola e a flexibilidade curricular. Da urgência na procura de outras respostas educativas*. Em J. A. Pacheco, J. C. Morgado, & I. C. Viana (Org), *Caminhos da Flexibilização e Integração. Políticas Curriculares*. Comunicação apresentada no IV colóquio sobre questões curriculares. Braga: Universidade do Minho, Centro de Estudos em Educação e psicologia.
- Santos, M. C. (2002). *Trabalho Experimental no Ensino das Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Santos, M. E. (1998). *Mudança Conceptual na Sala de Aula. Um Desafio Pedagógico Epistemologicamente Fundamentado*. Lisboa: Livros Horizonte.

-
- Santos, M. E. (2005). *Que educação? Para que Cidadania? Em que escola?* (Tomo I). Lisboa: Santos-Edu.
- Santos, M. E. (2005). *Que cidadania? Que educação? Para que cidadania? Em que escola?* (Tomo II). Lisboa: Santos-Edu.
- Santos, M. E. (Org). (2007). *Ciência e Educação em Ciência*. Lisboa: Conselho Nacional de Educação. Ministério da Educação.
- Santos Pereira, T. (2001). Colaborações científicas internacionais e a diversidade dos sistemas de investigação: entre o global e o local. Em J. Arriscado Nunes, & M. E. Gonçalves (Org), *Enteados de Galileu? A Semiperiferia no Sistema Mundial da Ciência*. Porto: Edições Afrontamento.
- Santos, P. (2006). *Design de Sistemas Interativos e Tecnológicos educacionais*. Recuperado em 2008, maio 18, de «<http://designinterativo.blogspot.pt>».
- Santomé, J. T. (1998). *Globalização e Interdisciplinaridade: O Currículo Integrado*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Santomé, J. T. (2008). *Multiculturalismo Anti-racista*. Porto: Porto Profedições, Lda.
- Sauvé, L. (2010). Educación Científica y Educación Ambiental: Un Cruce Fecundo. *Enseñanza de las Ciencias, XXVIII, (1)*, 5-17.
- Schlemmer, E. (2005). Metodologias para a educação à distância no contexto da formação de comunidades virtuais de aprendizagem. Em R. Melgaço Barbosa (Org.), *Ambientes Virtuais de Aprendizagens*. Porto alegre: Artmed.
- Schwandt, T. (2006). Três posturas epistemológicas para a investigação qualitativa. Interpretativismo, hermenêutica e construcionismo social. Em N. Denzin, Y. Lincoln, & Colaboradores. *O Planejamento da Pesquisa Qualitativa. Teorias e Abordagens*. Porto Alegre: Artmed.
- Seravali, E. G., & Guimarães, T. (2010). Ambientes Educativos e Conhecimento Social: Um Estudo sobre as Representações da Escola. *Revista de Educação, XXVI (I)*, 157-184.
- Serres, M. (Dir). (1989). *Elementos para Uma História das Ciências. Do Fim da Idade Média a Lavoisier*. Lisboa: Terramar.
- Serres, M. (1989). A história de França cruza-se com a história das ciências e a ela se assemelha: em torno da revolução, o conjunto dos sábios toma o poder. Em M. Serres (Dir), *Elementos para uma História das Ciências. Do Fim da Idade Média a Lavoisier*. Lisboa: Terramar.

-
- Serres, M. (Dir.). (1989). *Elementos para uma História das Ciências. De Pasteur ao Computador*. Lisboa: Terramar.
- Sequeira, M. J. C. (1996). Educação e cultura científica. Algumas reflexões sobre o ensino das ciências em Portugal. *Revista de Educação*, VI (I), 113-115.
- Silva, M. T. F. (1998) *As Competências na Sala de Aula*. Tese de Mestrado. Lisboa: Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências.
- Silva Pinto, M. L. (2002). *Práticas Educativas numa Sociedade Global*. Porto: Asa Edições.
- Silverman, D. (2009). *Interpretação de Dados Qualitativos. Métodos para Análise de Entrevistas, Textos e Interações*. Porto Alegre: Artmed.
- Soares de Andrade (2001). Questões-problemas de quotidiano: Contributos para uma abordagem global no currículo de Geociências. Em L. Marques, & J. Praia (Coor.), *Geociências nos Currículos dos Ensinos Básicos e Secundários*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Sobral Mendes, M. L. (Coor.). (1999). *Fórum escola diversidade currículo*. Lisboa: Ministério da Educação. Departamento de Educação Básica.
- Sole, I., & Coll, C. (2001). Os Professores e a Concepção Construtivista. Em E. Martins, C. Coll, T. Mauri, M. Miras, J. Onrubia, I. Sole, I., & A. Zabala (Org.). *O Construtivismo na Sala de Aula: Novas Perspectivas para a Acção Pedagógica*. Porto: Asa Editores II, S.A.
- Solomon, J. & Gago, J. M. (1994). *Science in School and the Future of Scientific Cultura in Europe*. Luxembourg: Office for official Publications of the European Communities.
- Soromenho-Marques, V. (2005). *Metamorfoses. Entre o colapso e o desenvolvimento sustentável*. Lisboa: Publicações Europa-América, LDA.
- Sousa, F., & Carvalho, C. (Org.). (2007). *Educação para a Cidadania*. Comunicação apresentada na Conferencia Ibérica. Lisboa: Universidade de Lisboa, Centro de investigação em Educação. Faculdade de Ciências.
- Sousa Santos, B. (1994). *Pela mão de Alice: O social e o político na pós-modernidade*. Porto: Edições Afrontamento.
- Sousa Santos, B. (Org.). (2005). *Globalização. Fatalidade ou Utopia* (3.^a ed.). Porto: Edições Afrontamento.
- Stake, R. E. (2007). *A Arte da Investigação com Estudos de Caso*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Steiner, G. (Coor.). (2008). *A Ciência Terá Limites?* Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

-
- Steiner, G. (2008). *A Ciência Está Perto dos Limites?* Em G. Steiner (Coor.), *A Ciência Terá Limites* Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Stenhouse, L. (1975). *Na Introduction to Curriculum Research And Development*. London: Great Britain by Butler & Tanner. Ltd.
- Stenhouse, L. (1984). *Investigación y desarrollo del currículo*. Madrid: Ediciones Morata, S.A.
- Sternberg, R. (1989). Pensamento crítico. *Revista de Educação, I*, (3), 91-103.
- Strauss, S., & Corbin, J. (2008). *Pesquisa Qualitativa. Técnicas e Procedimentos para o Desenvolvimento de Teoria Fundamentada*. Porto Alegre: Artmed Editora.
- Suarez, P. A., & Marcote, P. V. (2010). Transversalidad de la transversalidad. Análisis de una estrategia didáctica aplicada a la educación para la sostenibilidad. *Revista Portuguesa de Educação, XXIII*, (2), 239-258.
- Tadeu da Silva, T. (2000). *Teorias do Currículo: Uma introdução crítica*. Porto: Porto Editora.
- Thurler, M., & Perrenoud, Ph. (1994). *A Escola e a Mudança. Contributos Sociológicos*. Lisboa: Escolar Editora.
- Tiana, A. (2004). O Desenvolvimento de competências-chave nos sistemas educativos: alguns exemplos provenientes de estudos internacionais e experiências nacionais. Em D. Rychen, & A. Tiana (Coor.), *Desenvolver competências-chaves em educação. Algumas lições extraídas da experiência nacional e da internacional*. Porto: Edições Asa.
- Tobin, K. (Ed.). (1993). *The Practice of constructivism in Science Education*. Broadway: Lawrence Erlbaum Associates.
- Tobin, K., & Tippins, D. (1993). Constructivism as a Referent for Teaching and Learning. Em K. Tobin (Ed.), *The Practice of constructivism in Science Education*. Broadway: Lawrence Erlbaum Associates.
- Tobin, K. (Ed.). (1994). *The Practice Constructivism in Science Education*. Broadway: Lawrence Erlbaum Associates. Publishers, Inc.
- Tobin, K. & Tippins, D. (1994). Constructivism as a Referent for Teaching and Learning. Em K. Tobin (Ed.), *The Practice Constructivism in Science Education*. Broadway: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Inc.

-
- Tomkins, S. (1998). A ciência ao serviço da Terra começa na escola. Em T. Wakeford, & M. Walters (Org.), *Ciência para a Terra. Pode a ciência criar um mundo melhor?* Lisboa: Terramar.
- Tornero, J. M. P., Perceval, J. M., Tropea, F., Yuste, J. G., Fecé, J.L., & Gómez, J. I. A. (Coor.). (2007). *Comunicação e Educação na Sociedade da Informação. Novas linguagens e Consciência Crítica*. Porto: Porto Editora.
- Trindade, R. (2002). *Experiências Educativas e Situações de Aprendizagem*. Novas Práticas Pedagógicas. Porto: Asa Editores II, S:A.
- UNESCO. (2000). *Relatório Mundial sobre a Educação: Uma educação para todos durante toda a Vida*. Porto: Edições ASA.
- Urbano, J. D. (2005). A educação em ciência: situação e perspectivas. Em Miguéns, M.I. (Dir.). *Ciência e Educação em Ciência* Lisboa: Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação.
- Vala, J. (2005) A Análise de conteúdo. Em J. Madureira, & A. Santos Silva (Org.), *Metodologia das Ciências Sociais*. Porto: Edições Afrontamento.
- Valente, M. O., & Ponte, J. P. (Org.). (2004). *Questões Actuais na Didáctica das Ciências e da Matemática*. Lisboa: Universidade de Lisboa, Centro de investigação em Educação da Faculdade de Ciências.
- Vasconcelos, C. (2003). *Como abordar ... o Estudo Acompanhado*. Porto: Areal Editores.
- Vasconcelos, C. S. (2009). *Currículo: A Atividade Humana como Princípio Educativo*. São Paulo. Libertad.
- Vaitsman, E. P., & Vaitsman, D. S. (2006). *Química & Meio Ambiente. Ensino Contextualizado*. Brasil: Editora Interciência.
- Varela de Freitas, C. (2000). O Currículo em Debate: Positivismo – Pós-Modernismo. Teoria-Prática. Em *Revista de Educação, IX (1)*, 39-52.
- Vaz Freixo, M. J. (2002). *A Televisão e a Instituição Escolar. Os Efeitos Cognitivos das Mensagens Televisivas e a sua Importância na Aprendizagem*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Veiga, M. L. (2005). Como pela educação em ciência se pode ir cultivando a cidadania: A saúde, o ambiente e o consumo temas transversais no ensino básico. Em M. I. Miguéns (Dir.), *Ciência e Educação em Ciência*. Lisboa: Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação.
- Veiga, M. L. (2007). Como pela educação em ciência se pode vir cultivando a cidadania. A saúde, o ambiente e o consumo, como temas transversais no ensino. Em M. E. Santos

-
- (Org.), *Ciência e Educação em Ciência*. Lisboa: Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação.
- Veiga Simão, A. M. (2000). *A Aprendizagem Estratégica: Construção e Avaliação de uma Intervenção em Estratégias de Aprendizagem Integrada no Currículo Escolar*. Tese de doutoramento. Lisboa: Universidade de Lisboa, Faculdade de Psicologia e de Ciências de Educação.
- Vidigal da Silva, R & Vidigal da Silva, A (Org.). (2005). *Educação, Aprendizagem e Tecnologia. Um Paradigma para Professores do Século XXI*. Lisboa: Edições Sílabo, Lda.
- Vidigal da Silva, R. (2005). Gestão da Aprendizagem e do Conhecimento. Em R. Vidigal da Silva, & A. Vidigal da Silva (Org.), *Educação, Aprendizagem e Tecnologia. Um Paradigma para Professores do Século XXI*. Lisboa: Edições Sílabo, Lda.
- Vieira, M. M., Pintassilgo, J., & Melo, B. P. (2002). *Democratização Escolar: Intenções e Apropriações*. Lisboa: Universidade de Lisboa, Centro de Investigação em Educação da Faculdade de Ciências.
- Vygotski, L. S. (1978). *Mind in Society: the development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press.
- Vygotski, L. S. (1987). *Pensamento e Linguagem*. São Paulo: Martins Fontes. Editora.
- Vygotski, L. S. (1998). *A Formação Social da Mente*. São Paulo: Martins Fontes.
- Vygotski, L. S. (1991). *A Formação Social da Mente*. São Paulo: Martins Fontes.
- Vignaux, G. (1991). *As Ciências Cognitivas*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Waddington, D., & Nentwig, P. (Eds.). (2005). *Making it relevant. Context based learning of science*. New York: Waxmann Publishing Co.
- Wakeford, T., & Walters, M. (1998). (Org.). *Ciência para a Terra. Pode a ciência criar um mundo melhor?* Lisboa: Terramar.
- Wenger, E. (1998). *Communities of Practice. Learning, Meaning, and Identity*. New York: Cambridge University Press.
- White, J., & Hear, Ph. (1996). Aims and Values in the National Curriculum. Em P.Woods (Ed.), *Contemporary issues in teaching and learning*. London: Routledge.
- Wiske, M. S., & Colaboradores. (2007). *Ensino para a Compreensão. A Pesquisa na Prática*. São Paulo: Artmed.
- Woods, P. (Ed.). (1996). *Contemporary issues in teaching and learning*. London: Routledge.
- Yin, R. K. (2010). *Estudo de caso. Planejamento e Métodos*. Porto Alegre: Bookman.

Zabala, A., & Arnau, L. (2010). *Como aprender e ensinar competências*. Porto alegre:

Artmed Editora S.A

Zabalza, M. A. (2003). *Planificação e Desenvolvimento Curricular na Escola*. Porto:

Edições ASA.

Referências Legislativas

Decreto – Lei n.º 6 de 2001.

Despacho n.º 13224/2003 (2.ª Série) de 7 de Julho de 2003.

Diário da República, 2.ª série -N.º 179-14 de Setembro de 2010

Lei n.º 30/2002 de 20 de Dezembro.

Lei n.º 49/2005 de 30 de Agosto.

Outra Bibliografia Consultada

- Adey, P. (2005). Evaluating Educational Impact – the CASE experience. Em J. Bennett, J. Holman, R. Millar, & D. Waddington (Eds.). (2005). *Making a difference. Evaluation as a tool for improving science education*. New York: Waxmann Publishing Co.
- Benavente, A. (1999). *Escola, Professores e Processos de Mudança* (2.^a ed.). Lisboa: Livros Horizontes.
- Bennett, J., Holman, J., Millar, R., & Waddington, D. (Eds.). (2005). *Making a difference. Evaluation as a tool for improving science education*. New York: Waxmann Publishing Co.
- Denzin, N., & Lincoln, Y. (1994). *Handboock of qualitive research*. Thousand Oaks, CA: Sage
- Giasson, J. (2000). *A Compreensão da Leitura*. Porto: Edições ASA.
- Rey, B. (2002). *As Competências Transversais em Questão*. Porto Alegre: Artmed Editorial. S. A.
- Riding, R., & Stephen, R. (1998). *Cognitive Styles and Learning Strategies*. London David Fulton Publishers.
- Romano, R. (s/data). *Sociedade – Civilização*. Lisboa: Imprensa Nacional da Casa da Moeda.
- Soares, M.; Amaral, D. F., Campos, A. C., Grilo, E. M., Silva, A.S., Louça, *et al.* (2007). *Cidadania: Uma Visão para Portugal*. Lisboa: Gradiva.
- Waddington, D., Nentwig, P., & Schanze, S. (Eds.). (2007). *Making it comparable. Standards in science education*. New York: Waxmann Publishing Co.
- Zorrinho, C. (2007). A mais antiga agenda de Lisboa. Em J. N. Rodrigues, & T. Devezas (Coor.), *Portugal. O Pioneiro da Globalização*, (pp. 305-307). Lisboa: Centro Atlântico.

Apêndice 1: Guião da Entrevista à Direção do Museu da Luz

- 1- O Museu desenvolve atividades pedagógico-didáticas?
 - 1.2- Que atividades proporciona o Museu às escolas?
 - 1.3- Em que épocas são desenvolvidas essas atividades?
 - 1.4- Qual a duração das mesmas?
 - 1.5- Que níveis de ensino participam nessas atividades?
- 2- Costuma estabelecer parcerias – com investigadores, universidades e docentes das escolas básicas e secundárias da região?
- 3- Quais as escolas que, de um modo geral, visitam mais o Museu e/ou participam mais nas atividades (as da região ou as mais afastadas)?
- 4- Como é feita a inscrição dos jovens e crianças nas atividades desenvolvidas?

Apêndice II: Guião da Entrevista ao Presidente do Conselho Executivo

1. A escola como instituição de ensino existe há quantos anos?
2. Em quantos edifícios funcionou?
3. Que tipo de população estudantil alberga a escola?
4. Quantos alunos tem a escola?
5. Existem alunos oriundos de outros países? De onde são?
6. Qual a metodologia adotada pela escola na feitura das turmas?
7. Que atividades extracurriculares oferece a escola aos alunos?
 - 7.1. Qual a adesão dos alunos a essas atividades?
8. Quais os principais problemas existentes atualmente na escola?
9. O que gostaria de ver desenvolvido na escola?
10. Qual a relação entre o pessoal docente e não docente?
11. Qual a relação entre os alunos e os funcionários?
12. Que tipo de comunicação estabelece a escola com os encarregados de educação?
13. Já foram contactados pela EDIA?
 - 13.1. Como foram contactados? Receberam algumas ofertas?

Apêndice III: Questionário aos Docentes

Este questionário pretende recolher informação sobre a forma como foi sentida a criação da barragem de Alqueva no Concelho.

Por favor, responda a todas as questões. O questionário é anónimo, os dados são confidenciais e utilizados globalmente no âmbito de um estudo de doutoramento.

1. É professor do:

1.º Ciclo ☐

3.º Ciclo ☐

2.º Ciclo ☐

Curso Profissional ☐

2. Que disciplina(s) leciona?

3. Tem conhecimento dos recursos didático-pedagógicos da EDIA (Empresa de Desenvolvimento e Infraestruturas de Alqueva)?

Sim ☐

Não ☐

Só de alguns ☐

4. Já planificou alguma atividade em conjunto com a EDIA?

Sim ☐

Não ☐

4.1. Se sim, qual ou quais planificou?

5. Já desenvolveu estratégias de ensino no âmbito da barragem de Alqueva?

Sim ☐

Não ☐

5.1. Se sim, qual ou quais desenvolveu?

5.2. Que balanço faz dessas atividades, em termos de aprendizagem dos alunos?

5.3. A barragem de Alqueva alterou a ensino na Escola?

Sim ☐

Não ☐

5.3.1. Se sim, de que forma alterou o ensino na Escola?

Obrigada!

Apêndice IV: Guião da Entrevista aos Diretores de Turma

1. Quantos alunos existem na turma?
2. Qual é a idade média dos alunos?
3. Há alunos com repetências?
4. Há problemas comportamentais?
5. Há alunos portadores de dificuldades educativas especiais?
6. Há doenças diagnosticadas? Quais são?
7. Quantos alunos são residentes na Vila?
8. Quantos alunos são das freguesias limítrofes?
9. Qual é o nível sociocultural destas famílias?
10. Quantos alunos estão abrangidos pelo auxílio socioeducativo?
11. Estes alunos dispõem de que tipo de acompanhamento familiar?
12. Quais são as ambições profissionais dos alunos?

Apêndice V: Grelha de Observação de Aulas no Exterior

1. Conteúdo da aula.

2. Interdisciplinaridade das atividades.

Sim

☐

Não

☐

3. Contextualização na região.

4. Metodologias dos professores envolvidos.

5. Observações.

Apêndice VI: Guião das Entrevistas aos Professores de Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais

1. Com que entidades locais estabelece parcerias?
2. É possível estabelecer relação entre os currículos de ciência do Ensino Básico e os recursos da EDIA?
3. Já utilizou recursos didático-pedagógicos da EDIA nas aulas?
 - 3.1. Sentiu dificuldades em preparar as atividades situadas no contexto da Barragem? Quais?
 - 3.2. Está a pensar realizar outras estratégias de ensino-aprendizagem no contexto dos recursos pedagógico-didáticos da EDIA?
4. Como é que os alunos reagem às aulas desenvolvidas em contexto regional?
5. Que conhecimentos e competências julga ter desenvolvido, nos alunos, a partir das aulas em contexto regional?
6. A barragem de Alqueva e a sua envolvência são promotoras de aprendizagem em ciências? De que forma o fazem?
7. Com que disciplinas estabelece interdisciplinaridade?
8. As atividades extracurriculares – clubes, nomeadamente Clube da Ciência, etc., estão a funcionar, com a adesão dos alunos?
 - 8.1. O Clube da Ciência influencia o ensino-aprendizagem das ciências? A que nível o fez?

Apêndice VII: Guião das Entrevistas aos Professores de Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais

1. A atual interação entre a escola e a comunidade local favorece as aprendizagens dos alunos?
2. Tem agendado mais alguma atividade situada no meio, nomeadamente no contexto da barragem de Alqueva?
3. Contactou, ou está a pensar contactar, alguma comunidade ou associação científica com a finalidade de pedir parceria na elaboração de estratégias de ensino-aprendizagem?
4. A barragem de Alqueva modificou o ensino das Ciências? A que nível?
5. Qual a sua opinião sobre o trabalho pedagógico-didático que desenvolveu em contexto da Barragem e da região?
6. Ao longo destes últimos anos, cerca de cinco, passou a utilizar mais o contexto regional ou tem-no aproveitado de maneira diferente?
7. Os alunos melhoram os seus resultados escolares quando o professor desenvolve estratégias de ensino-aprendizagem contextualizadas?
8. Os alunos progrediram ao longo do ano letivo? A que nível?
9. Que interação existe ou devia existir entre a EDIA e a escola, e vice-versa?

Apêndice VIII: Guião da Entrevista aos Alunos

1. Quais são as suas maiores dificuldades em Ciências?
2. Assinale, por ordem de a) a g), as estratégias com que aprende mais:
 - a) Saídas de campo;
 - b) Trabalho experimental;
 - c) Filmes;
 - d) Explicação do professor na sala de aula;
 - e) Visitas de estudo;
 - f) Fichas de trabalho;
 - g) Leitura de textos.
- 2.1. Indique outras estratégias com as quais aprende melhor e que não estejam na lista anterior.
3. Das aulas dadas pelo professor de Ciências Naturais (Ciências Físico-Químicas), indique as que mais o motivaram para a aprendizagem da disciplina.
 - 3.1. Indique o que se lembra de ter aprendido nessa(s) aula(s).
 - 3.2. Que estratégias de avaliação foram desenvolvidas pelo professor de Ciências Naturais (Ciências Físico-Químicas) para avaliar as atividades?
 - 3.2.1. Foi fácil realizá-las?
4. O que aprendeu de novo sobre a sua região, nas aulas de Ciências Naturais (Ciências Físico-Químicas)?
5. Na sua opinião, a barragem de Alqueva contribuiu para melhorar o ensino das Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas?

Apêndice IX: Grelha de Observação Naturalista em Contexto de Aula

Grelha de Observação Naturalista em Contexto de Aula

Ano _____ Turma _____ Data ____/____/____

Legenda: N – Nunca; V - Às vezes; Sempre – S

Categorias de Análise	Ensino-Aprendizagem Comportamento		Ensino-Aprendizagem Cognição				Ensino-Aprendizagem Atitude	
	Participação	Pontualidade	Conhece factos e teorias	Compreende a tarefa a desenvolver	Mobiliza conhecimento adequado à tarefa	Executa as tarefas corretamente	Respeita os colegas e o professor	Arruma o material
Alunos								

Apêndice X: Guião de Entrevista aos Alunos do 8.º ano (Exercício de Inquérito)

1. A linguagem, utilizada na atividade, foi acessível?
2. Teve dificuldade em responder às questões que foram apresentadas?
3. O que acha desta aula relativamente às outras aulas de Ciências Naturais?
 - a) Mais interessante e motivante;
 - b) Menos interessante;
 - c) Igual às outras.
- 3.1. Justifique a sua escolha.
4. O documentário fílmico ajudou a contextualizar as questões apresentadas? Porquê?

Apêndice XI: Guião da Entrevista aos Alunos Participantes do 7.º e 8.º ano

1. O que achou da atividade?
 - a) Interessante e motivadora;
 - b) Igual as outras que o professor realizou;
 - c) Pouco interessante
- 1.1. Porquê?
2. Os materiais e os documentos distribuídos foram de fácil compreensão?
- 2.1. Justifique a sua escola.
3. O que mais gostou nesta atividade?
4. O que aprendeu com esta atividade?

Apêndice XII: Guião da Entrevista aos Professores Participantes

1. Foi fácil operacionalizar as ideias e os materiais disponibilizados pela investigadora?
2. Em termos de aprendizagem dos alunos, a atividade foi benéfica para a aprendizagem dos mesmos?
3. Os alunos estavam interessados, motivados e gostaram de realizar as atividades e de participar na aula? Houve diferenças a este nível ou, de um modo geral, os alunos participam e estão motivados nas atividades das aulas de Ciências Naturais?
4. Qual o balanço que faz destas atividades, em contexto local?

Apêndice XIII: Grelha de Observação Naturalista em Contexto de Intervalo de Aulas

Ano _____ Turma _____ Data ____/____/____

Legenda: **N**-Nunca; **V**- Às vezes; **S**- Sempre

Categorias de Análise	Comportamento				Atitudes		
	Alegre	Brincalhão	Social	Solitário	Respeita os outros	Respeita o Ambiente	Local da Observação
Alunos							

Análise geral dos alunos da Turma/observações

Apêndice XIV: Descrição das Atividades do Projeto

- ⇒ Pesquisa de informação sobre os parâmetros de qualidade da água das albufeiras e suas utilidades;
- ⇒ Elaboração, com ajuda dos professores do Clube da Ciência, do guião das entrevistas aos técnicos universitários e especialistas da EDIA, da CCDR-A (Comissão Coordenadora da Região do Alentejo) e do INGA (Instituto Nacional de Gestão Agrária). Recolha de informação junto dos mesmos;
- ⇒ Trabalho de campo - recolha de amostras de folhagem, de macroinvertebrados e de amostras de água;
- ⇒ Trabalho laboratorial – medição, contagem e identificação de macroinvertebrados e medição dos parâmetros físicos e químicos das amostras de água;
- ⇒ Recuperação do tanque - limpeza, enchimento com água do furo e medição dos parâmetros físicos e químicos. Recriação e manutenção do ecossistema aquático, com a colocação de seres vivos;
- ⇒ Elaboração de textos sobre a análise dos resultados e sua divulgação;
- ⇒ Elaboração de relatórios intercalares e de um relatório final;
- ⇒ Divulgação dos resultados - no blogue, no jornal da escola (*O Chaparro*), no boletim do expositor do Clube da Ciência e no painel informativo.

De todas as atividades, anteriormente descritas, a que acabou por não funcionar foi a da recriação do ecossistema aquático. “Os peixes não se adaptaram, houve coisas que não ficaram resolvidas, alguns alunos estragaram algum do trabalho realizado pelos colegas.” (responsável pelo Clube e professor de Ciências Naturais, 2008). Segundo o mesmo professor, a identificação dos macroinvertebrados, a partir de grelhas de identificação adaptadas de grelhas francesas e a medição dos parâmetros da qualidade da água, correu relativamente bem. Alguns dos alunos

entusiasmavam-se mais com o trabalho dos parâmetros da água, enquanto outros preferiam a identificação e contagem de seres vivos. Até nas férias da Páscoa se fizeram actividades, que funcionaram como complemento do trabalho desenvolvido durante os períodos lectivos. (professor de Ciências Naturais, 2008).

ANEXO I: Folheto do Museu - Cartaz

MUSEU DA LUZ FÉRIAS NO MUSEU'10

Comemorando com o resto do planeta o **ANO INTERNACIONAL DA BIODIVERSIDADE!**

6 a 9 de Julho [6 aos 11 anos]

13 a 16 de Julho [12 aos 16 anos]

BIODIVERSIDADE refere-se à variedade de vida no planeta Terra. Isto inclui a variedade genética dentro das populações e espécies, a variedade de espécies da flora, da fauna, de fungos macroscópicos e de microrganismos, a variedade de funções ecológicas desempenhadas pelos organismos nos ecossistemas; e a variedade de comunidades, habitats e ecossistemas formados pelos organismos.

A espécie humana, como qualquer outra, depende da biodiversidade para a sua sustentabilidade.



O Museu da Luz oferece nestas Férias de Verão **Percursos** [pedestres, bicicleta, canoagem], **Observações**, **Experiências** e **Passeios** em que a **Natureza** que nos rodeia será palco principal e nos revelará múltiplas surpresas...

Inscrições até ao dia **29 de Junho** | **participação livre**

Limite máximo de 15 participantes por grupo [Seleção por data de inscrição]

Locais para inscrição | Museu da Luz, EBI Mourão, Câmara Municipal de Mourão, Junta de Freguesia da Luz, Junta de Freguesia da Granja

Apoios | Câmara Municipal de Mourão | EBI Mourão | Junta de Freguesia da Luz | Junta de Freguesia da Granja |

Informações | t. 266 569 257 | rfaria@edia.pt

Museu da Luz | Largo Igreja de Nossa Srª da Luz | Luz 7240-100 Mourão | t. 266 569 257 | f. 266 569 264 | www.museudaluz.org.pt



ANEXO II: Folheto do Museu da Luz - Percurso da Água

MUSEU DA LUZ_FÉRIAS NO MUSEU '10

6 de Julho [9.30-12H] _Percurso da Água

Nome: _____

Lembra-te:

- _ O lixo que produzires não é lançado ao chão;
- _ O barulho e o excesso de movimento perturbam as espécies;
- _ A vegetação fica bonita se não a pisares nem arrancares;
- _ Há caminho definido por onde deves andar;
- _ Nunca deves afastar-te dos colegas nem dos monitores.

A abrir as nossas Férias no Museu da Luz, fazemos um pequeno percurso tendo por companhia a água do grande lago Alqueva. Vamos à descoberta da **biodiversidade** que aqui habita ...

Antes de se construir a Barragem de Alqueva e a Nova Aldeia da Luz, existia aqui próximo um rio. Sabes o seu nome?

Peixes

Nesse rio viviam muitos peixes, que agora existem no lago. Fica a conhecer a **ictiofauna** de Alqueva!



bordalo (autóctone), saramugo (autóctone), barbo-do-sul (autóctone), boga-do-Guadiana (autóctone), escalo (autóctone), cumba (autóctone), achigã (exótico), peixe-gato (exótico), lúcio (exótico), perca-sol (exótico), pimpão (exótico), carpa (exótico), chanchito (exótico), enguia (autóctone), verdemã (autóctone), gambúsia (exótico)

ANEXO III: Folheto do Museu da Luz - Percurso das Vinhas

MUSEU DA LUZ_FÉRIAS NO MUSEU'10**8 de Julho [18-20H] _Percurso das Vinhas**

Nome: _____

Lembra-te:

- _ O lixo que produzires **não** é lançado ao chão;
- _ O **barulho** e o **excesso de movimento** perturbam as espécies;
- _ A **vegetação** fica bonita se **não** a pisares nem arrancares;
- _ Há caminho definido por onde **deves** andar;
- _ **Nunca** **deves** afastar-te dos colegas nem dos monitores.

Estás a iniciar o teu percurso num local onde recentemente foi plantado um grande número de hectares de **vinha**. Verás também **olivais** com diferentes idades e zonas de **seara** e de **meloal**.

**Vamos à descoberta!!**

Conheces este local?

Sim ☐Não ☐

Se sim, com quem cá vieste e porquê?

Já tinhas reparado na diversidade de **plantas e animais** que existe neste local?

Terás agora oportunidade de conhecê-los...

Anexo IV: Folheto do Museu – Percurso Noturno

MUSEU DA LUZ_FÉRIAS NO MUSEU'10

16 de Julho [20H] _Penedo Ventoso

Nome: _____

Lembra-te:

- _ O lixo que produzires **não** é lançado ao chão;
- _ O barulho e o excesso de movimento e de luz perturbam as espécies;
- _ A vegetação fica bonita se não a pisares nem arrancares;
- _ Há caminho definido por onde deves andar;
- _ Nunca deves afastar-te dos colegas nem dos monitores.

Vamos embrenhar-nos ao lusco-fusco por uma região mais selvagem dos arredores do ML... até ao Penedo Ventoso, uma grande rocha que se ergue na estepe. Se tivermos alguma sorte, poderemos avistar javalis, falcões, abelharucos, genetas, corujas, morcegos ou raposas. Sempre com a água no horizonte e as estevas por companhia.

Quando escurecer, conta com a luz da Lua e da tua lanterna!

Traça no mapa as paragens realizadas (A, B) e o local do Penedo Ventoso:



Anexo V: Folheto do Museu da Luz – Receitas

MUSEU DA LUZ_FÉRIAS NO MUSEU'10

7 de Julho [9.30_12H] _ “Mezinhas” e Bolachinhas

Nome: _____

Há alguns anos atrás, quando ainda existiam poucos medicamentos, as pessoas utilizavam as ervas como “mezinhas” que curavam as suas doenças. Estas plantas eram colhidas no campo, algumas ainda verdes e depois secas em casa. Ainda há quem utilize medicamentos naturais... E também tu vais ficar a conhecer algumas receitas que podes fazer em casa!

Mezinhas

▪ Infusão para descongestionamento das vias respiratórias

Devem ser inalados (tanto com o nariz como com a boca), antes de deitar, os vapores libertados por esta infusão. Para concentrar os vapores e obter melhores efeitos, utiliza uma toalha a cobrir a cabeça, quando estás debruçado sobre a infusão.

Ingredientes : 4 folhas de ramos novos de eucalipto; um litro de água.

Prepara-se a infusão aquecendo, até à ebulição, um litro de água num recipiente apropriado. Adiciona-se, nesse momento, as folhas de eucalipto e deixa-se ferver durante 10 minutos.

▪ Infusão para a garganta inflamada e/ou rouquidão

Esta infusão deve ser utilizada morna para gargarejar.

Ingredientes : 1 colher de sopa de mel; um quarto de um litro de água.

Aquece-se a água num recipiente apropriado. Ao ferver, adiciona-se a colher de mel e deixa-se ferver, em lume brando, durante alguns minutos. Gargareja-se este líquido morno.

▪ Compressa para queimaduras

Esta “compressa” vegetal deve ser colocada em cima da queimadura e deve ser renovada quando estiver seca.

Ingredientes : azeite, folhas de couve.

Embebe uma face de uma folha de couve em azeite e colca sobre a queimadura. Não esqueças de substituí-la quando estiver seca.

Infusão para a aliviar as dores de estômago

Esta infusão deve ser bebida depois de arrefecer.



Anexo VI: Programa de Atividades do Museu da Luz

PROGRAMA DE ACTIVIDADES 10*11

Para levar a cabo a missão de dar a conhecer a riqueza patrimonial, cultural e ambiental locais, o Sector Educativo do ML disponibiliza para as escolas um conjunto variado de actividades lúdicas e pedagógicas:

VISITAS ORIENTADAS

O Museu da Luz organiza visitas orientadas às exposições, mediante marcação prévia, para grupos. No âmbito de visitas escolares, disponibiliza-se fichas pedagógicas de exploração de visita para os alunos e fichas de preparação de visita, para os docentes.

Destinatários: 1º, 2º e 3º ciclos, Secundário

QUE HISTÓRIAS NOS CONTAM OS OBJECTOS?

Um percurso de descoberta do Museu partindo da observação, da exploração material e da identificação crítica de objectos arqueológicos e etnográficos representativos das colecções do Museu e que fazem parte da exposição de longa duração **Alqueva e Luz**.

Destinatários: 1º, 2º e 3º ciclos, Secundário

DEBAIXO DE TERRA | DEBAIXO DE ÁGUA

Em parceria com o Museu de Évora, actividade de exploração interpretativa da exposição **Igreja de N. Srª da Luz: antes da água** [Inaugura Novembro 2010], através da interpretação de objectos arqueológicos expostos e das suas associações a diferentes usos e funções.

Destinatários: 1º, 2º e 3º ciclos, Secundário

SPLASH!

Com as regras do popular Jogo da Glória, sobre um tabuleiro gigante e sendo os peões os próprios alunos, é desenvolvido um jogo de avanço e recuo que explora o tema da água e da sua importância vital.

Destinatários: pré-escolar e 1º ciclo

SESSÕES DE FILMES

O Museu dispõe de um acervo audiovisual subordinado às temáticas relacionadas com o processo de Alqueva (empreendimento, água e energia.....) e da mudança da Aldeia da Luz. Organizam-se sessões de visionamento destes documentos.

[Solicite ao museu a lista de filmes disponíveis]



Todas as actividades estão sujeitas a marcação prévia e têm a duração de 60 a 120 minutos.

Anexo VII: Folheto da EDIA

Resolução de Conselho de Ministros n.º 95/2002, de 13 de Maio (Plano de Ordenamento das Albufeiras de Alqueva e Alentejo)
No aplicável, observar-se-á o estipulado no Regulamento da Náutica de Recreio.

ZONAS DE NAVEGAÇÃO

NO PLANO DE ÁGUA DA ALBUFEIRA DE ALQUEVA:

É interdita a navegação recreativa com motor de água em toda a extensão;

ZONA INTERDITA

É interdita a navegação recreativa:

- no troço montante do rio Guadiana;
- na zona de protecção da barragem e dos órgãos de segurança e utilização da albufeira;
- na envolvente da tomada de água dos Álamos;
- em alguns troços de outras linhas de água afluentes.

ZONA RESTRITA

Navegação restrita

Numa faixa de 50 m ao longo das margens adjacente às zonas livres e restritas só é permitida a circulação de embarcações sem motor; com motor, só navegando a velocidade reduzida suficiente apenas para governar a embarcação no acesso a pontões licenciados, ou em acções de socorro e vigilância.

Navegação sem motor

É interdita a navegação recreativa a motor:

- no troço montante da ribeira do Alcarache;
- no troço montante do rio Degebe.

Nestas zonas é permitida a navegação sem motor, à excepção das embarcações à vela com calado superior a 1 metro.

Pontões

Na zona de protecção às pontes, 50 m para cada lado, só é permitido o atravessamento a velocidade reduzida.

ZONA LIVRE

Na restante superfície de água nos troços de jusante do Guadiana, do Degebe e do Alcarache.

CARACTERÍSTICAS DAS EMBARCAÇÕES PERMITIDAS

Comprimento máximo 7 m.
Altura máxima 6,5 m.
Potência máxima 110 kw (149,7 cv).
Potência máxima, só para esqui aquático, 250 kw (340,2 cv), desde que com motores a quatro tempos.

CONDIÇÕES DE NAVEGAÇÃO

As embarcações deverão:

- estar devidamente registadas;
- estar acompanhadas da respectiva documentação;
- ter os adequados meios de salvagem e comunicação;
- se a motor, ter seguro de responsabilidade civil.

O navegador deverá ser possuidor de carta compatível com o tipo de embarcação.

PERÍODO DE NAVEGAÇÃO

Entre o nascer e o pôr do Sol.

DESPORTOS

Com embarcações, só na zona de navegação livre.

Na prática e treino de esqui aquático ou outra actividade com praticantes rebocados:

- na embarcação que reboca devem estar no mínimo dois tripulantes;
- o cabo de reboque deve ser fixado na embarcação em local que permita a sua manobra em todas as circunstâncias;
- os praticantes terão de usar colete de salvagem ou ajuda flutuante.

COMPETIÇÕES DESPORTIVAS

Caricam de licenciamento da Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Alentejo (CCDR - Alentejo).

ESTACIONAMENTO DE EMBARCAÇÕES

Interdito o estacionamento com abandono das embarcações.

ABASTECIMENTO DE COMBUSTÍVEL

Só em postos licenciados.

Só é permitido o transporte na embarcação de um único depósito, robusto e estanque, portátil ou amovível suplementar.

Nas embarcações com motor a dois tempos é obrigatório o uso de óleos biodegradáveis com índices de degradação biológica nunca inferiores a 66 %, obtidos pelo método CEC L-33-T-82 ou análogo.

EMBARCAÇÕES ACIDENTADAS OU NAUFRAGADAS

Devem ser de imediato retiradas do plano de água pelo proprietário ou representante.

Enquanto não forem retiradas e estejam em situação que constituam perigo, devem ser sinalizadas pelo proprietário ou representante.

PROTECÇÃO DO AMBIENTE

São proibidas no plano de água e nas margens a realização de operações de reparações ou de manutenção que envolvam riscos para o ambiente.

As embarcações dotadas de instalações sanitárias ou de cozinha terão de dispor de tanques de retenção que permitam o despejo das águas residuais em locais adequados.

As embarcações deverão ter sempre a bordo um recipiente próprio para a recolha de lixo, o qual deverá ser despejado em terra em local destinado a esse fim.

FISCALIZAÇÃO

Sem prejuízo das competências de outras entidades, com as quais se poderá articular sempre que se justifique, compete a CCOR-Alentejo a fiscalização da navegação de recreio na albufeira de Alqueva.

SANÇÕES

A infração ao disposto será punida nos termos do art.º 57-A do D.L. 329/95, com coimas até 498,80 €, 997,60 € ou 2.493,99 €.

RESPEITE A SINALIZAÇÃO

153 m - cota do Nível de Máxima Cheia (NMC).
22 m - cota do nível de Plano Arreastamento (RPA).
250 km² - área de influência do plano de ordenamento.
4150 km² - capacidade em plano de armazenamento.
3150 km³ - capacidade útil.
1100 km - perímetro da margem.
83 km - comprimento do troço do rio Guadiana abrangido.

JUROMENHA

MONSARAZ

CAMPINHO

AMIEIRA

ALQUEVA

ALBUFEIRA DE ALQUEVA

GRANJA

ESTRELA

POVOA DE S. MIGUEL

LUZ

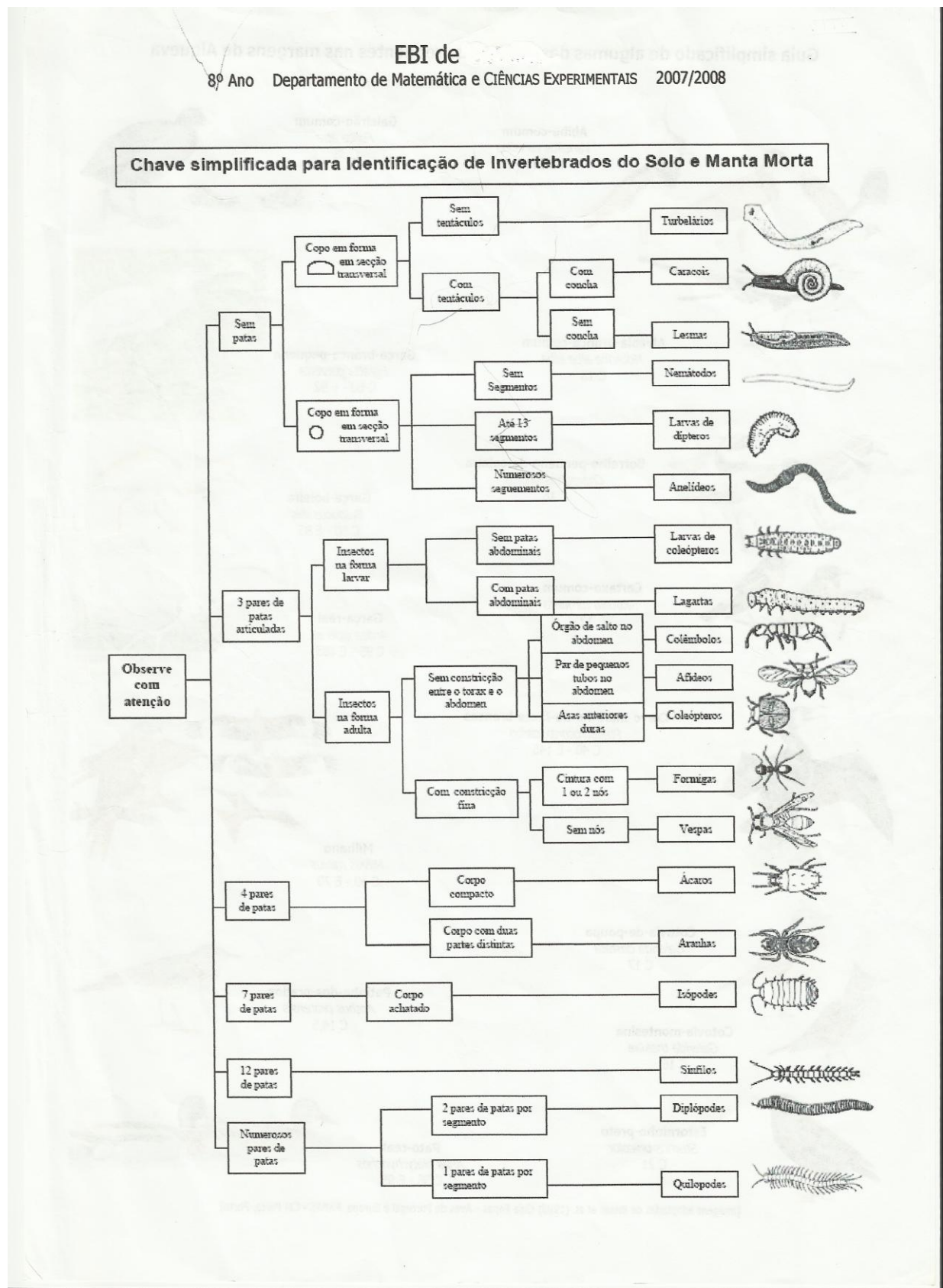
MOURÃO

RIO GUADIANA

Alentejo IV

0 5 10

— Zona de Navegação Interdita
— Zona de Navegação sem motor
— Zona de Navegação Livre
— Estradas
— Pontes
— Ilhas

AnexoVIII: Chaves Dicotômicas

Anexo IX: Guia de Identificação de Aves

Guia simplificado de algumas das aves mais frequentes nas margens de Alqueva



Abibe-comum
Vanellus vanellus
C 30



Galeirão-comum
Fulica atra
C 38



Alvéola-branca-comum
Motacilla alba alba
C 18



Garça-branca-pequena
Egretta garzetta
C 60 - E 92



Borrelho-pequeno-de-coleira
Charadrius dubius
C 16



Garça-boieira
Bulbucus ibis
C 50 - E 95



Cartaxo-comum
Saxicola torquata
C 12



Garça-real
Ardea cinerea
C 95 - E 185



Corvo-marinho-de-faces-brancas
Phalacrocorax carbo
C 40 - E 145



Milhano
Milvus milvus
C 60 - E 70



Cotovia-de-poupa
Galerida cristata
C 17



Cotovia-montesina
Galerida theklae
C 16



Petinha-dos-prados
Anthus pratensis
C 14,5




Estorninho-preto
Sturnus unicolor
C 21



Pato-real
Anas platyrhynchos
C 56 - E 95

[Imagens adaptadas de Bruun et al. (1993) Guia Fapas - Aves de Portugal e Europa, FAPAS - CM Porto, Porto]

Anexo X: Teste de Avaliação



EBI de
8º Ano CIÊNCIAS NATURAIS 2010/2011

O Professor _____

E. Educação _____

(assinar até ao dia ____/____/____)

Nome _____ Nº _____ Turma _____ Classificação _____

Ficha de Avaliação nº 2A
"Interações entre os seres vivos e o ambiente".

- Analisa a figura seguinte representa o período de floração de três plantas (papoila, tojo e crisântemo) e responde às seguintes questões.
 - Indica o(s) mês(es) em que ocorre a floração:
 - da papoila -
 - do crisântemo -
 - Identifica o factor abiótico em estudo.
 - Indica a planta que não é influenciada pelo factor em estudo.
 - Refere um mês em que o fotoperíodo tenha a duração de 12 horas.
 - Explica em poucas palavras o que é o fotoperíodo.
- O diagrama da figura representa a influência de dois factores abióticos na distribuição de joaninhas.
 - Identifica os factores abióticos em estudo.
 - Indica entre que valores variam as condições óptimas do habitat das joaninhas:
 - de temperatura:
 - de humidade:
 - Selecciona os pontos do diagrama onde:
 - a abundância de joaninhas é grande;
 - não se encontram joaninhas;
- Lê atentamente, o texto seguinte:
 "A águia de Bonelli (*Hieraetus fasciatus*), também chamada de águia-perdigueira, é uma águia de médio porte, com cauda longa e asas relativamente curtas e arredondadas. Os adultos sinalizam a sua presença através de paradas territoriais - espectaculares voos acrobáticos - cuja função é a defesa do território contra intrusos, da mesma ou de outras espécies. Nesta zona, os ninhos localizam-se em áreas de coberto arbóreo mais denso, em grandes árvores (eucaliptos ou sobreiros) no fundo de barrancos. Os dois membros do casal caçam, frequentemente, em conjunto. Trata-se de uma forma de caça vantajosa devido à sua dieta predominantemente centrada nas aves, cuja captura é relativamente difícil e, com frequência, realizada em pleno voo. A águia de Bonelli baseia a sua alimentação em aves e mamíferos de médio porte e inclui uma grande diversidade de espécies, desde os pequenos passeriformes até aves das dimensões da garça-real. Na região mediterrânica, as principais populações encontram-se na Península Ibérica e Norte de África." (texto adaptado)
 - Faz corresponder às AFIRMAÇÕES uma letra dos TERMOS seguintes.

TERMOS	AFIRMAÇÕES
A- Ecossistema	_____ - O conjunto de todos os organismos existentes nas serras do Sul de Portugal em íntima associação entre si e com o meio físico-químico envolvente.
B- População	_____ - O conjunto formado pelos coelhos-bravos, perdizes, águias, sobreiros e medronheiros das serras do Sul de Portugal.
C- Habitat	_____ - O conjunto de todos os sobreiros das serras do Sul de Portugal.
D- Comunidade	_____ - Os indivíduos <i>Hieraetus fasciatus</i> que vivem nas serras do Sul de Portugal.
E- Espécie	_____ - O meio físico-químico das serras do Sul de Portugal, o qual é habitado por seres vivos de diferentes espécies
F- N. Anteriores	_____ - As zonas de coberto arbóreo mais denso no fundo de barrancos das serras do Sul de Portugal.
 - Preenche a tabela seguinte transcrevendo uma frase do texto para cada uma das interações:

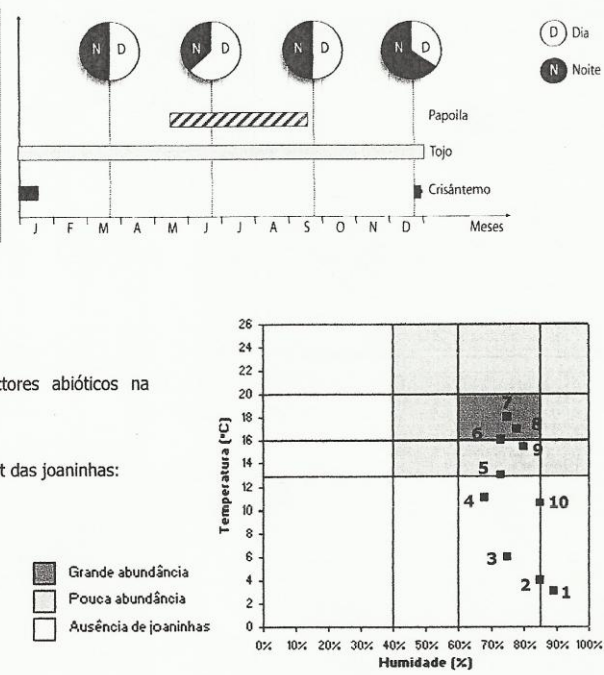


Diagrama de floração: Um gráfico com o eixo horizontal rotulado 'Meses' (J, F, M, A, M, J, J, A, S, O, N, D) e o eixo vertical rotulado 'Floração'. Três plantas são representadas: Papoila (floração de J a D), Tojo (floração de M a S) e Crisântemo (floração de J a D). O Tojo tem uma barra hachurada entre M e S.

Diagrama de distribuição de joaninhas: Um gráfico de dispersão com o eixo horizontal rotulado 'Humidade (%)' (0% a 100%) e o eixo vertical rotulado 'Temperatura (°C)' (0 a 28). O gráfico está dividido em três zonas de abundância: Grande abundância (sombreada), Pouca abundância (branca) e Ausência de joaninhas (branca). Dez pontos numerados (1-10) estão plotados no gráfico.

3.3- Explica em poucas palavras as principais diferenças entre competição intra-específica e competição interespecífica.

4. A figura representa a adaptação de vários seres vivos a um factor abiótico.

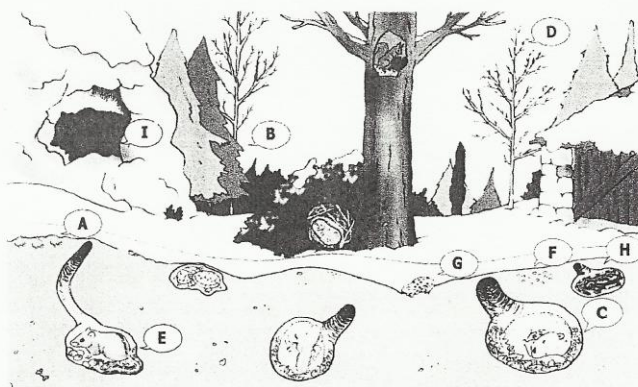
4.1- Identifica-o.

4.2- Escreve o nome do ambiente terrestre que está representado supondo que se localiza na Península Ibérica.

4.3- Descreve o exemplo de adaptação de seres vivos a esse factor abiótico que está indicada:

a) pela letra C -

b) pela letra D -



5. Lê atentamente, o texto seguinte:

"A rã-verde atinge um comprimento de 75 mm e apresenta uma pele lisa com coloração de fundo verde embora também possam surgir indivíduos acastanhados ou acinzentados. No período reprodutivo que ocorre principalmente durante a Primavera, os machos cantam ruidosamente e perseguem as fêmeas. A dieta dos adultos baseia-se em insectos, minhocas, entre outros e mesmo pequenos peixes e anfíbios, incluindo exemplares da sua espécie. Os seus predadores são

numerosos, podendo destacar-se as cobras-de-água, diversas aves (garças, cegonhas) e alguns mamíferos (por exemplo, a lontra). A rã-verde é uma espécie que aparece sempre associada a massas de água até aos 1900 metros de altitude, ocupando praticamente todos os tipos de habitats aquáticos (charcos, pântanos, lameiros, lagos, lagoas, barragens e ribeiros)." (adaptado de Anfíbios e Répteis de Portugal -- FAPAS/CMP)

5.1- Identifica três características permitem identificar a rã-verde como espécie.

5.2- Indica o(s) habitat(s) onde vive esta espécie.

5.3- Identifica o(s) factor(es) abiótico(s) que condiciona(m) o(s) habitat(s) que indicaste na alínea anterior.

5.4- Descreve em poucas palavras um exemplo dos comportamentos de reprodução desta espécie.

6. A tabela ao lado representa os dados registados pelos alunos do 8A durante uma aula de campo no dia 25-11-2010.

6.1- Descreve como varia a temperatura registada nos vários pontos de observação.

6.2- Indica os macroinvertebrados que preferem as:

a) superfície luminosa:

b) superfície obscura:

Pontos de observação	Rocha 1		Rocha 2		Rocha 3		Rocha 4	
Temperatura (°C)	16		16		16		16	
Luz (SL: superfície luminosa; SO: superfície obscura)	SL	SO	SL	SO	SL	SO	SL	SO
Anelídeos (sanguessugas)	0	1	0	5	0	10+	0	10+
Dípteros (larvas)	0	0	0	1	0	0	0	0

6.3- Identifica o factor abiótico que influenciou os resultados observados.

6.4- Nas margens do Alqueva pode ser encontrada (assinala com um X a opção correcta):

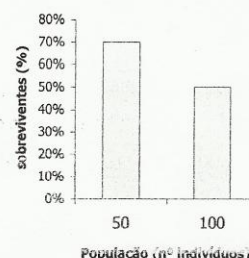
- uma maior biodiversidade de macroinvertebrados;
- uma maior biodiversidade de macroinvertebrados devido ao grande volume de água da albufeira;
- uma menor biodiversidade de macroinvertebrados devido à presença da ETAR;
- uma maior biodiversidade de macroinvertebrados que está sujeita às oscilações do nível das águas da albufeira;
- uma menor biodiversidade de macroinvertebrados;

7. Os investigadores colocaram duas populações de bichos-de-conta em dois recipientes com o mesmo tamanho. Forneceram a cada uma a mesma quantidade de alimento (fatias de cenouras e batatas). Ao fim de alguns dias contaram o número de sobreviventes e representaram a percentagem em gráfico.

7.1- Indica a percentagem de sobreviventes na população:


a) com 50 indivíduos: _____ b) com 100 indivíduos: _____

7.2- Que explicação sugeres para os resultados?




7.3- Identifica a interacção biótica que foi estudada nesta experiência.

Anexo XI: Enunciado da Ficha de Trabalho



Agrupamento de Escolas de
Escola Básica Integrada de
Ciência Físico-Químicas



8º A
2010 - 2011

Ficha de trabalho – Síntese da Visita de Estudo à ETAR da Luz

Nome - _____ Nº _____ Data 25 de Novembro de 2010

1. Qual o significado de ETAR?

2. Quantos m³ de água são tratados, por dia, na ETAR da Luz?

3. A primeira etapa denomina-se Crivagem. Qual a finalidade desta primeira etapa?

4. Porque é introduzido o Oxigénio, no tanque?

5. O Cloreto Férrico é adicionado à água com a finalidade de remover os fosfatos. Qual a reacção química que ocorre?

6. No tanque estão colocadas chapas deflectoras, qual a sua função?

7. Em quantas fases se divide o tratamento das águas? Identifica-as.

8. Na lagoa, existem algumas substâncias sobre a água. De que se trata?

9. Porque sobrevivem as algas que se encontram à superfície da água da lagoa?

10. Para que serve a tela de impermeabilização que envolvem as paredes da lagoa?

11. A água após o tratamento, pode ser utilizada para consumo humano? Justifica a tua resposta.

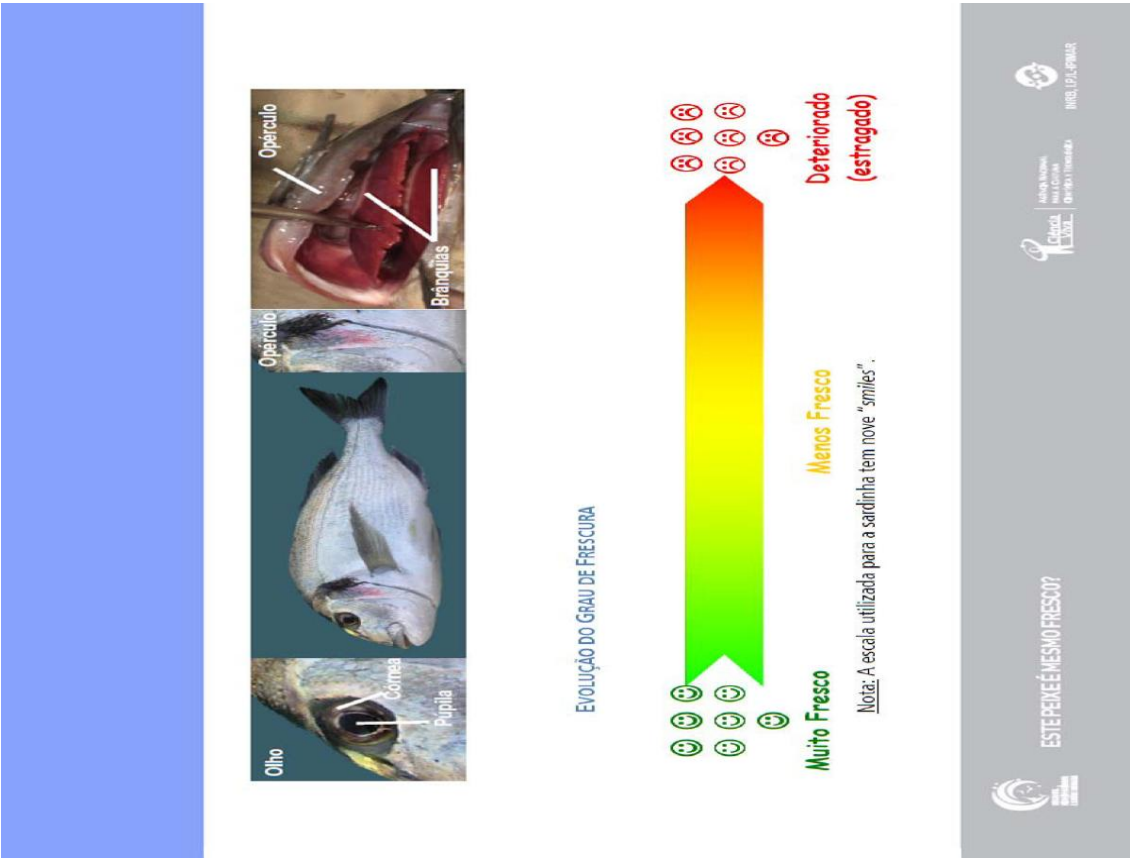
12. Em que consiste o processo de desidratação das lamas?

13. O que acontece às lamas desidratadas (recolhidas nos sacos)?

Bom Trabalho

Professora de Ciências Físico-Químicas -

Anexo XII: Cartaz do Projeto Ciência Viva



Apêndice XV: Guião do Documentário *Do Rio Guadiana ... ao Maior Lago da Europa*

Sabem qual é o maior lago da Europa?

Sabem onde fica?

E como modificou a região?

Que mais-valias, que benefícios lhe trouxe?

Este grande lago chama-se... Alqueva; é uma albufeira com 250 km², dos quais 35 se encontram em território espanhol. Fica na bacia hidrográfica do rio Guadiana

A água contida na Albufeira serve inúmeras utilizações:

- ↗ Captação para rega e consumo doméstico;
- ↗ Regularização dos caudais dos rios Guadiana, Ardila e Degebe;
- ↗ Fornecimento de atividades de lazer e turismo;
- ↗ Facilitação do combate aos incêndios florestais;
- ↗ Estímulo à construção de infraestruturas diversificadas:
 - ↗ Marinas;
 - ↗ Museu da Luz;
 - ↗ ETARs;
 - ↗ Barragem.

A sua influência estende-se aos Concelhos de Mourão, Portel, Moura, Reguengos de Monsaraz e Alandroal.

A albufeira de Alqueva levou ao alagamento de uma área de cerca 25.000 hectares, o que ocasionou uma alteração da paisagem da região e levou a fenómenos que ameaçam a biodiversidade local, ocasionou a fragmentação de *habitats*, com a consequente formação de ilhas.

Nas zonas limítrofes é possível observar:

- ↗ Solo nu;
- ↗ Pousio;
- ↗ Pastos;
- ↗ Culturas arvenses;
- ↗ Montado de azinho, com pastagem, com matos dispersos e densos;
- ↗ Matos;
- ↗ Olival;

⇒ Pinhal e, por vezes, o eucaliptal.

Apesar de a ação do Homem ser, por vezes, nefasta, levando à poluição dos solos e da água, a Albufeira é, uma aposta nas energias renováveis; à semelhança das outras centrais hidroelétricas, a da Albufeira utiliza esse recurso teoricamente inesgotável e em livre circulação na natureza, que é água.

A central transforma a energia potencial e cinética, dessa mesma água, em energia elétrica.

Olhem o que observamos nos estratos da vegetação:

⇒ Herbáceas;

⇒ Arbustos;

⇒ Árvores.

E no olival as oliveiras tradicionais deram lugar às oliveiras de regadio; a Albufeira, como estamos a ver, modificou o uso dos solos e da prática agrícola.

Vamos à central fotovoltaica!

Onde fica a Central Fotovoltaica?

O que é uma central fotovoltaica?

A Central Fotovoltaica fica na Amareleja e é a uma potência a nível mundial no sector das energias renováveis.

Esta Central ocupa uma área de 250 hectares, evitando a emissão de 89.363 toneladas de CO₂ para a atmosfera, o que equivale ao efeito depurativo de 4 milhões e meio de árvores; produz energia para abastecer 30 mil lares por ano.

Proporciona ao Concelho de Moura uma posição importante a nível mundial; os painéis solares convertem a energia do sol em eletricidade.

Os seus 2.520 seguidores são dispositivos mecânicos que orientam os painéis solares, perpendiculares ao sol, desde a alvorada, a leste, até, ao pôr-do-sol, a oeste. Este processo aumenta a eficácia da captação de energia.

A Central é um exemplo de desenvolvimento sustentável porque faz baixar o recurso aos combustíveis fósseis e, ao mesmo tempo, a interação com o gado (nomeadamente a população residente de ovelhas de raça merina, e a vegetação que lhe serve de alimento) evita a ocultação parcial dos painéis solares.

Apêndice XVI – Fotografias (Power point)

Infraestruturas
Monte dos Pássaros



Marina - Amieira



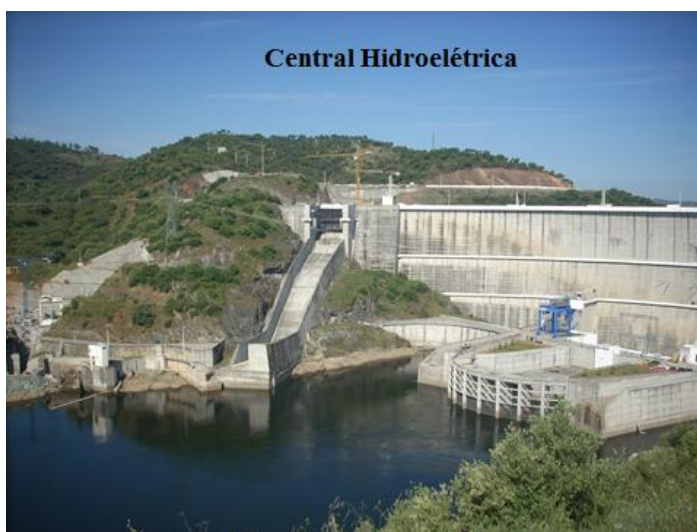
Marina – cais de embarque



Fábrica



Central Hidroelétrica



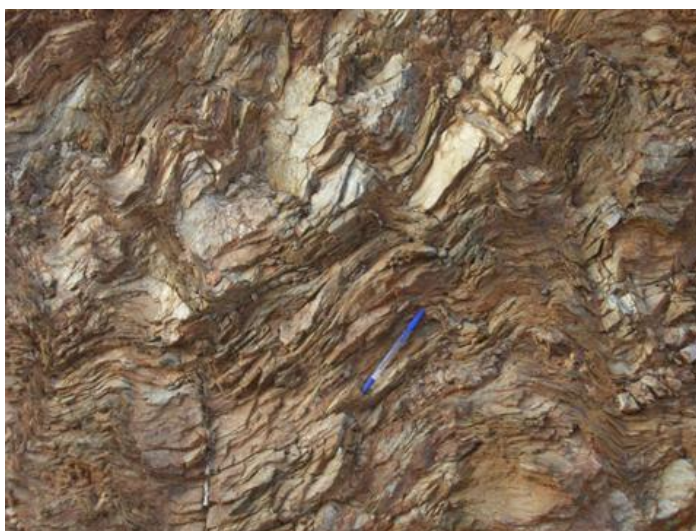


Interior da Central Hidroelétrica de Alqueva



ETAR

Estratos Rochosos da Marina da Ameira



Anexo XIII: Relatório da Atividade Laboratorial

75,8%

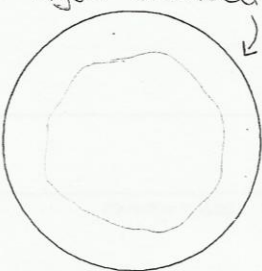
EBI de
7º Ano CIÊNCIAS NATURAIS 2011/2012
Relatório da Actividade Laboratorial nº 4A

Identificação:	
Título da Actividade: Simulação do processo de formação do sal-gema	
Data: 17/05/2012	
<p>Introdução:</p> <p>As rochas ^{sedimentares} quimiogêneas.</p> <p>As rochas quimiogêneas formam-se em ambiente aquático e resultam da precipitação de sedimentos químicos dissolvidos numa solução aquosa.</p> <p>(Exemplos: sal-gema e calcários quimiogêneos)</p> <p>As características destas rochas são que se formam em ambos em ambiente aquático.</p> <p>O objetivo desta atividade foi que os alunos aprendesse como os depósitos de sal-gema se formaram.</p>	
<p>Material:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sal marinho • Vidros de relógio (6) • Copo de precipitação de 80 ml • Varetas de vidro (6) • Espátula de madeira 	<ul style="list-style-type: none"> • Tabuleiro • Pipeta 10 ml (6) • Balança digital • Caneta de acetato • Água destilada
<p>Procedimento Experimental:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar um vidro de relógio com a expressão "água destilada" e outro com os nomes dos elementos do grupo 2. Medir 10 ml de água com a pipeta graduada e vertê-la sobre o vidro de relógio. 3. Medir 2g de sal grosso 4. Medir 10 ml de água e vertê-la sobre o sal, já num outro vidro de relógio. 5. Misturar o sal na água com a vareta. 	<p>Regras de Segurança:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Após a atividade deixar a bancada limpa; - Usar com cuidado as ferramentas e materiais usados.

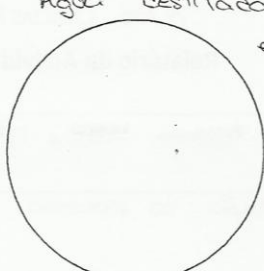
sete dias após...

Resultados:


Água destilada ✓



Água destilada já evaporada. ✓

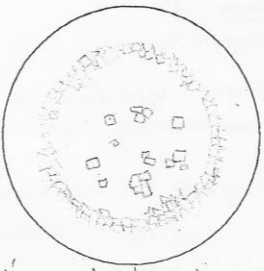


Água destilada com sal dissolvido ✓



Data: 17/05

Água destilada com sal dissolvido já evaporado ✓



Data: 24/05

Discussão:

O sal na fase em que o misturei com a água dissolveu-se na mesma. ✓

✓ A água que estava nos vidros de relógio evaporou-se. —

De entre os dois vidros de relógio reparei, que o que tinha só água destilada evaporou-se toda como se tivesse sido limpa, no entanto o outro ~~de~~ vidro de relógio ficou com uns pequenos cristais. ✓

As estruturas que observei no vidro de relógio era sal-gema. —

A forma geométrica que o sal-gema tem é quadrada. ✓

Existem depósitos de sal-gema em locais que estão muito afastados do mar porque há milhões de anos esses depósitos foram formados em ambiente marinho. ✓

Bibliografia:

Motta, Lucinda; Dos Anjos Vieira, Maria.; (2008); Ciências Naturais 7º ano Bioterra Terra no Espaço / Terra em Transformação; Porto Editora; Porto ✓